



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del método SMED para incrementar la productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A, 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Br. Perez Aguilar, Sandra Maribel (ORCID: 0000-0003-3311-9887)

Br. Saenz Araujo, Eli (ORCID: 0000-0002-4600-0378)

**ASESOR:**

Mg. Olortegui Nuñez, Pedro Armando (ORCID: 0000-0002-0329-6949)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A Dios nuestro creador:

Por su infinita misericordia de brindarnos la vida y la sabiduría.

A nuestros padres: Luis y Elvia;

Deodonio y Lucinda.

Quienes siempre han estado con nosotros brindándonos su apoyo y a quienes les hemos hecho la promesa de culminar exitosamente nuestros estudios universitarios, nuestro eterno agradecimiento por haber hecho de nosotros grandes personas.

A nuestros cónyuges: Segundo;

Liliana

Por sus palabras de apoyo y amor que nos han levantado en momentos difíciles, por enseñarnos que todo requiere un sacrificio, gracias por darnos su amor.

A nuestros hijos: Giancarlo;

Joseline, Jeremy y Steeven

Porque son nuestra fortaleza, porque día a día nos motivan a seguir, por hacernos reír y levantarnos el ánimo aún en las situaciones más críticas, gracias porque cuando hemos pensado claudicar, no lo hicimos porque sabíamos que ustedes seguían nuestros pasos.

## **Agradecimiento**

El agradecimiento al Mg. Pedro Olortegui Núñez, por la orientación que nos brindó para realizar nuestro proyecto, por su paciencia y asesoramiento en la elaboración de cada detalle de nuestro trabajo.

También agradecemos al Ing. Dani Paredes Castillo, coordinador del Área de Mejora Continua de la Empresa Camposol S.A. por su disposición a colaborar con nuestro trabajo.

Así mismo el agradecimiento al Ing. Cesar Moncada Cárcamo Superintendente del Área de palta fresca de la Empresa Camposol S.A. por brindarnos su apoyo y confianza para desarrollar sin ningún inconveniente nuestro proyecto.

A todas las personas que permitieron que desarrollemos este proyecto de investigación.

## **Página del Jurado**

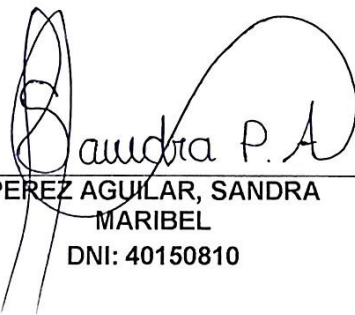
### **Declaratoria de Autenticidad**

Yo, **PEREZ AGUILAR, SANDRA MARIBEL** con D.N.I. N° **40150810**, a efecto de acatar las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que la investigación y toda la documentación que acompaña es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento y me hago responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, en lo que concierne a documentos e información aportada.

Por lo cual, me someto a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 02 de setiembre del 2020



**PEREZ AGUILAR, SANDRA  
MARIBEL  
DNI: 40150810**

### **Declaratoria de Autenticidad**

Yo, **SAENZ ARAUJO, ELI** con D.N.I. N° **43523426**, a efecto de acatar las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que la investigación y toda la documentación que acompaña es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento y me hago responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, en lo que concierne a documentos e información aportada.

Por lo cual, me someto a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 02 de setiembre del 2020



SAENZ ARAUJO, ELI  
DNI: 43523426

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	16
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
2.2. Operacionalización de variables .....	16
2.3. Población, muestra y muestreo .....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	18
2.5. Procedimiento .....	19
2.6. Métodos de análisis de datos.....	19
2.7. Aspectos Éticos .....	19
III. RESULTADOS .....	20
IV. DISCUSIÓN.....	59
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. RECOMENDACIONES .....	62
REFERENCIAS .....	63
ANEXOS .....	67

## RESUMEN

La presente investigación titulada “**Aplicación del método SMED para incrementar la productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A, 2019**”, se encuentra enmarcado en las teorías del SMED (Single Minute Exchange of Die) cuya mejora ayuda a incrementar la productividad; para el desarrollo de la investigación se empleó el método deductivo, con una investigación de tipo experimental, aplicándolo a una muestra de 31 tomas de la cantidad de mallas procesadas y programadas. Para lo cual empleó el análisis documental (hojas de producción), el diagrama de pescado y diagrama de Pareto, los cuadros de actividades del SMED, entre otros. Obteniendo como principales resultados una mejora en la productividad de la eficacia de 2.7%, estos resultados se corroboraron con la prueba estadística de T-student al dar un valor p de significancia de 0.05. Lo que me permite concluir que la aplicación del método SMED incrementó la productividad en la línea de enmallado de palta fresca.

**Palabras clave:** SMED, productividad, enmallado, palta.



## **ABSTRACT**

The present investigation titled "Application of the SMED method to increase the productivity in the line of frosted fresh leaf of the Camposol S.A. company, 2019", is framed in the theories of the SMED (Single Minute Exchange of Die) whose improvement helps to increase the productivity; for the development of the research, the deductive method was used, with an experimental type of research, applying it to a sample of 31 takes of the number of meshes processed and programmed. For which he used the documentary analysis (production sheets), the fish and digram diagram of Pareto, the activity tables of the SMED, among others. Obtaining as main results an improvement in the productivity of the efficiency of 2.7%, these results were corroborated with the statistical test of T-student to give a p-value of significance of 0.05. This allows me to conclude that the application of the SMED method increased productivity in the fresh avocado entanglement line

**Keywords:** SMED, productivity, meshing, avocado.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La palta es una fruta con una tendencia elevada de su producción sustentada en el aumento de la demanda a nivel del mundo. Actualmente, las paltas se producen en regiones subtropicales y tropicales a nivel mundial, las producciones que superan los 3 millones de toneladas por año, en áreas de más de 400,000 hectáreas de cultivos, de acuerdo a datos de la FAO.

Este cultivo se está expandiendo, ya que la fruta ha demostrado tener valiosas propiedades alimenticias, destacando en alta concentración en aceites insaturados y proteínas y así como la ausencia del colesterol, caracterizándose esta verdura, en relación con otras, en la preparación fácil y su estado natural no tiene la necesidad de cocinar, de esa manera se mantiene intacta todas sus concentraciones de minerales, nutrientes y vitaminas, que tiene.

La exportación de aguacate en 2014 alcanzó los US \$ 307 millones, significando un aumento del 65,2% en comparación al 2013, según informe del MINAGRI-PERU. De esta manera, el Perú es el exportador mundial número dos de aguacate, superando a Estados Unidos, Chile y Sudáfrica.

Dentro de las agroindustrias con mayor presencia del mercado en las exportaciones se encuentran Camposol, con montos enviados por alrededor de \$ 63 millones, Sociedad Agrícola Drokasa, con \$ 27 millones, y Fruit Producers Consortium con \$ 26 millones.

Las altas competitividades de todos los mercados internacionales han generado que las organizaciones se adapten al crecimiento y cambios constantes del mercado; y que sigan ofreciendo sus servicios, de manera continua, con la ayuda y esfuerzo de sus colaboradores. Esto obliga a las empresas en pensar y aplicar estudios constantes y puedan mejorar su productividad y competitividad.

En todos los países desarrollados o en desarrollo, la fuente principal de aumento económico es el aumento de la productividad.

En las organizaciones agroindustriales, la productividad se aplica en la evaluación de las labores en los talleres, plantas procesadoras, máquinas, empleados y equipos de trabajo. Se mide productividad en equipos y máquinas de acuerdo a sus especificaciones técnicas. También es importante considerar los recursos humanos como un factor que influye.

Actualmente Camposol tiene líneas enfocadas a la malla de aguacate fresco. Para ello, cuenta con 6 máquinas de envasado semiautomáticas, que aún no alcanzan el nivel óptimo de su productividad, lo que ocasiona impagos en las órdenes, horas de trabajo más utilizadas que las programadas. En 2017, la productividad alcanzada en las líneas de enmallado de Paltas fue de 14.2 mallas / minuto, con el objetivo de 20 mallas / minuto, lo que provocó que aproximadamente el 10% de la producción se procesara en compañías de terceros, lo que genera mayores costos de producción.

Durante 2017 se registraron una serie de paradas de máquinas enmalladoras por diversos motivos como: cambio de formatos, fallos de sellado, entre otros.

Ante los problemas mencionados anteriormente, motiva llevar a cabo la investigación que permite mejorar y corregir los niveles de productividad que existen actualmente en la organización en estudio.

Internacionalmente antecede a nuestra investigación el trabajo previo de, Jorge Rommel Lascano Coca (2015), en su tesis: “Aumento de productividad en el proceso de cambio de formato utilizando SMED para el caso de envasado de cerveza”. (Ecuador) Universidad de las Américas, a través de la incorporación de la Herramienta SMED en la línea de envasado de cerveza pudo, generó una significativa disminución de tiempos, alrededor del 50% de acciones se transformaron a externas. En el proceso de cambiar formato se observó una cantidad enorme de mermas, particularmente hablando de desperdicio el de transporte fue el de mayor impacto. Inicialmente los cambios de formatos duraban 2horas 9minutos, al convertir las actividades se redujo a 1hora 20minutos, siendo un tiempo considerable, si se orienta en la línea disponible, calculando un incremento del OEE y si se transforma esa reducción en producción, evidenciando 495 Hl. extras envasados o 82,500 botellas envasadas y una mejora en la productividad de 7.54%. (Lascano, 2015)

Así mismo a nivel internacional, Laura Juliana Rojas Castro (2014), en su tesis: “Aplicación de la metodología SMED para el cambio de bobina de semielaborado en una máquina rebobinadora de papel higiénico en la empresa Papeles Nacionales S.A”. (Colombia), aplicó SMED, además del método de división del trabajo al cambiar en un equipo rebobinad una bobina de semielaborado de papel higiénico de la organización en estudio. Tuvo como resultado la reducción del tiempo en la operación de 32% (270 segundos sin SMED y 183 segundos con SMED). Adicionalmente, se identificaron varios problemas que generaron que las acciones de cambio en la bobina sean negativos. Desarrollándose planes de acción para eliminar los inconvenientes y que fueron entregados para el uso futuro de la empresa. Se identificó que, aunque existe una inversión baja económica, desarrollándose e implementándose una mejora continua de la planta mediante un proyecto. El proyecto obtuvo \$ 41000,000 que se dividen en el incremento de cajas producidas y en los costos fijos presentados por la máquina cuando se detuvo. Esto fue logrado gracias a una mejora en la productividad de 13.67%. (Rojas, 2014)

Dentro del ámbito nacional estamos considerando a Díaz Azpur, Deyanira Yoan's (2016), en su tesis: “Aplicación de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de Torno de la empresa SERGO Industrial S.A, Lima 2016”. Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Tuvo como objetivo proponer como la aplicación del SMED, en el área de torno, incrementa la productividad. Se usó el método explicativo a fin de determinar la incidencia del SMED en el aumento de la productividad. La investigación final concluye: la aplicación del SMED constituyó una herramienta relevante en la organización dado que permitió, en el área de torno, incrementar la productividad, reduciendo tiempos al cambiar herramientas, lográndose la disponibilidad máxima de los equipos, ayudando adicionalmente a incrementar la eficiencia y la eficacia respectiva. El resultado final muestra un incremento en la productividad del 21.5%, la eficiencia mejora en 13.10% (parte del 29.6%) y eficacia en 12.30% (parte del 97.5%). (Díaz, 2017)

Así mismo en el Perú hemos considerado la investigación de, Palacios Cóndor, Rosmeri (2017) en su investigación “Aplicación de la Técnica SMED para mejorar la productividad del área de etiquetado de la Empresa Industrias Alimentarias S.A.C, Lima 2017”. Universidad César Vallejo, Lima. Esta investigación buscó mejorar la productividad de la organización, usando

la Técnica SMED, desarrollándose las etapas propuestas y obteniendo una disminución de tiempos de reemplazos de formato. Inicialmente se aplica el diagrama causa-efecto para puntualizar las causas que inciden en la productividad. Al aplicar el SMED se identificó el actual estado en las actividades de etiquetado, indicar mejoras, y desarrollarlas, con la finalidad de disminuir tiempos en reemplazos y obtener, en el área de etiquetado, una mejor productividad, viéndose esta última mejorada en 2.83%. (Palacios, 2017)

En el departamento de la Libertad estamos precediendo con el proyecto de investigación de, Namuche Huamanchumo y Zare Desposorio (2016) en su tesis titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera para el año 2016”, de la Universidad Nacional de Trujillo, buscan aumentar la productividad de Danper Trujillo SAC. La investigación comienza, con una evaluación de los subprocesos del departamento de producción identificando causas que influyen negativamente en la productividad. A partir de las mismas se seleccionaron las herramientas de Lean Manufacturing a ser aplicadas. Se pueden mencionar las siguientes causas: en las líneas de producción manual tiempos muertos, paradas en máquinas, en stock de producto terminado, etc. De acuerdo con los problemas encontrados, utilizan las técnicas SMED y TART TIME, obteniéndose un incremento en la productividad del 6.13%, así como una reducción en las paradas preventivas y correctivas, el tiempo del ciclo, tiempo improductivo y cajas defectuosas. (Namuche, 2016)

Así mismo dentro del entorno local se distingue a, GÓMEZ DOMÍNGUEZ, Mijail Yosip (2017) preparó la “Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la empresa Corporación Visión SAC” de la Universidad César Vallejo, buscó aumentar la productividad en la elaboración de tapones planos tropicalizados usando Lean Manufacturing. El bajo % en la eficiencia de las herramientas y equipos presentes en la fabricación permite que el proyecto se elabore, ya que están registrados por debajo de los objetivos propuestos obtienen un retraso en lo propuesto por la organización, logrando la reducción de los tiempos en un 39.54%. De Lean Manufacturing se aplicó el OEE (Eficacia general del equipo) como indicador y el SMED (Intercambio de un minuto de un solo minuto). La productividad alcanzó una mejora del 46%

antes de la prueba realizada en 2016 en los tapones planos tropicalizados; luego de aplicar el SMED, se logró un incremento del 78% en pruebas efectuadas en el 2017 (último trimestre). (Gómez, 2017)

También podemos mencionar:

El caso de Arrieta Posada (2017) en su artículo “Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo” hacer una vista integral del significado de manufactura esbelta, como funciona y su ventaja. Incorpora 3 técnicas de mejoramiento continuo: SMED, las 5S y Poka Yoke, y recomendaciones para el inicio de procesos de mejoramiento en las organizaciones. En el caso del SMED las recomendaciones indicadas pueden lograr mejoras porcentuales que parten desde el 2% en reducciones de merma. (Interaction and Connections among the ss, the SMED and Poka, 2017)

Así mismo Saria (2016), propone en su artículo: “Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing” propone una metodología para implementar lean manufacturing para la industria, que inicia con teoría de modelos actuales. Usó ICOM como metodología para enlazar relaciones entre diagramas de contexto y procesos. Se identificaron 14 buenas prácticas por medio de una matriz de comparación, que incluye KAIZEN como: SMED, 5S y Poka Yoke. El artículo aporta con alternativas ágiles y sencillas para el éxito al implementar lean manufacturing, por medio de las fases que el modelo y metodología (Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing, 2016)

Finalmente, Sánchez (2014) en su artículo “Innovación y Productividad Manufacturera” Evalúa el impacto de la innovación en la productividad en la industria de España. Se identifican los factores de innovación: gastos I+D, investigación y desarrollo (I+D), patentes, innovaciones de proceso y producto, financiamiento y colaboración exterior de la innovación, menciona a Lean Manufacturing, sobresaliendo SMED y TPM como herramientas. Las conclusiones indican que las actividades de I+D y las innovaciones de proceso, están en mejores condiciones de favorecer la productividad de las empresas. (Innovación y Productividad Manufacturera, 2014)

**SMED (Single-Minute Exchange of Die)**, es una metodología que busca reducir **el tiempo de parada de un equipo** quitando actividades que no entreguen valor agregado en el proceso, y a la temporal redistribución de las actividades establecidas en el proceso de adaptación (Izquierdo, 2016).

SMED que es un proceso para reducir el tiempo de cambio (configuración) al clasificar los elementos como internos o externos al tiempo de operación de una máquina y luego convertir los elementos internos para que puedan realizarse externamente (mientras la máquina continúa funcionando) (Leansixsigmadefinition, 2015) Ver Figura en Anexo B1.

SMED es la forma más usada para reducir tiempos de alistamiento en los equipos, constituyendo una metodología para mejorar proceso. (Fernández, 2015)

Tiempo de alistamiento es contado como el tiempo a partir del cual se fabricó la última pieza buena hasta la primera pieza buena del lote continuo. En tiempo estándar.

SMED busca minimizar el tiempo de alistamiento a unidades de tiempo en minutos debajo de los 10 minutos.

SMED propone dos formas de usar el tiempo liberado de un equipo:

1. Incrementar la capacidad.
2. Aumentar la flexibilidad en el proceso.

La metodología SMED se creó en los años 50' y 60' por Shigeo Shingo, un asesor de varias organizaciones entre ella Toyota Motors.

Toyota adolecía de inconvenientes en su producción debido a que en su línea de estampación existían cuellos de botella, originados por el tiempo alto al cambiar troqueles.

Shigeo Shingo desarrolla el estudio buscando disminuir en extremo la demanda de cambiar de referencias en todos los autos, buscando la estandarización y mejora en los procesos al cambiar troqueles. (Izquierdo, 2016)

Estos cambios en el proceso se debieron a mejoras técnicas, que redujeron el error humano y mejoraron la calidad del cambio de la matriz. Toyota fue el pionero de la fabricación justo a tiempo, lo que facilita la reducción del inventario de procesos. El exceso de inventario compromete el capital, por lo que la optimización del proceso ayudó a eliminar ese desperdicio y optimizó los flujos de efectivo de las empresas. (whatissixsigma, 2013)

Ahora, una de las mejores maneras de aplicaciones de SMED es ver a un equipo de boxes operando en una carrera de Fórmula Uno o NASCAR. (Shmula, 2013), un ejemplo se puede ver en el anexo B6

### **Beneficios del SMED (Lean, 2014)**

- Aumento de la capacidad de la planta
- Vuelca un tiempo improductivo en productivo
- Aumento de productividad
- Reduce lotes de operación
- Incrementa la flexibilidad
- Disminuye los plazos en entrega
- Amplía espacio de planta
- Estandariza los métodos en cambios
- Reduce Stock

Al aplicar esta técnica, Toyota pudo reducir el cambio en moldes de 3 a 4 horas a solamente 3 minutos.

Según (Vorne, 2012) se puede obtener los siguientes beneficios:

- Menor costo de fabricación (los cambios más rápidos significan menos tiempo de inactividad del equipo)
- Tamaños de lote más reducidos.
- Capacidad de responder a la demanda del cliente.
- Niveles de inventario más bajos
- Arranques más suaves (los procesos de cambio estandarizados mejoran la consistencia y la calidad)



Los principios básicos de SMED (Bailey, 2017) son:

- Identificar las tareas de cambio internas frente a las externas.
- Analizar el verdadero propósito y función de cada tarea.
- Enfoque en soluciones sin costo / bajo costo.
- Apunta a eliminar el tiempo de cambio

Pasos de la Metodología SMED (Paredes, 2009)

La metodología SMED, se divide en 3 pasos, mostrados en la figura siguiente:



*Figura 1. Pasos Metodología SMED*

Fuente: (Paredes, 2009)

El Paso 1 indica: separar operaciones externas de las internas

Debe distinguir entre la adecuación de la máquina en funcionamiento y de la máquina detenida.

- La preparación interna, son acciones obligadas para que la máquina se detenga. Debe colocar los ítems particulares de los productos (moldes, matrices, etc.).
- La preparación externa, acciones que se podían realizarse con la máquina en operatividad. Se busca aprovechar el tiempo con la maquina funcionando, en realizar actividades de preparación.

El paso 2 indica: Convierta actividades internas en externas

Se considera el concepto fundamental del sistema en general. Los ítems que pueden tenerse en cuenta en la transformación de los procesos internos en externos.

- a) **Recurso Humano:** relacionado con el mínimo personal involucrado en las acciones y que posean conocimientos y habilidades en el desarrollo de una labor determinada.
- b) **Disponibilidad de talleres:** realice la acción fuera del equipo, debe contar con un taller apropiado para transformar las actividades internas en externas.
- c) **Herramientas:** dado que existirán labores diferentes de preparación, contar con cantidades mayores y herramientas disponibles en función a la duplicidad de operaciones.
- d) **Partes y refacciones:** Contar con las partes respectivas y refracciones duplicadas, a fin de que las acciones de cambio se mejoren disminuyendo los tiempos respectivos.
- e) **Costo/Beneficio:** se debe medir esta ratio al pasar desde una actividad interna a externa, relacionándola al beneficio del tiempo y el costo respectivo.
- f) **Procedimientos documentados:** documentar las actividades para que sirva de guía futura y se convierta en un manual de consulta de ser el caso.
- g) **Seguridad:** Asegurar que las acciones externas reúnan el estándar en seguridad establecido por la organización.

Debe tener en cuenta que para llegar a las actividades externas a la posición relativa en los componentes.

Se basará en el supuesto de que los mejores ajustes son aquellos que no son necesarios, es por eso que recurrimos a la fijación de las posiciones, buscamos recrear las circunstancias similares dadas desde la última ejecución.

Y el paso 3 incide: Reducir tiempo en acciones internas.

Estas son las consideraciones que SMED indica y que deben tenerse en cuenta para la reducción respectiva:

- a) Operaciones paralelas: Se pretende ampliar la cantidad de actividades realizadas paralelamente, evitando tiempos muertos en las acciones internas. Para ello debe agrupar las tareas elementales realizadas por una misma persona de acuerdo a la capacidad, tiempo, espacio y seguridad.
- b) Fijaciones: con la finalidad de tener los objetos fijos en su lugar con un esfuerzo mínimo deberá contar con un anclaje adaptable como componente de sujeción.
- c) Eliminar ajustes: existen entre 50% y el 70% de las operaciones internas con ajustes de prueba y operaciones. Para ello debe estandarizar la configuración de los sistemas de sujeción de los componentes móviles de las máquinas.

Las operaciones de prueba son necesarias por motivo de dimensionado, imprecisión en el centrado, etc. Si desea desaparecerlos, se recomienda detenerse y buscar la mejora en los estados iniciales de la preparación interna.

Hay una serie de técnicas que nos ayudarán en el análisis de la mejora continua como; el análisis causa efecto, Pareto (que se aplicarán durante el desarrollo de la investigación); cuyo análisis, puede ayudar a tener una mayor comprensión de la extensión, naturaleza, y causas de las variables de la problemática planteada y que ayudarán a solucionar y a detener inconvenientes que se generen por la variabilidad (Gonzalez, 2012).

Se distinguen dos tipos de actividades (Leanmii, 204)

- Actividades externas: son las actividades que se llevan a cabo con el equipo en funcionamiento, (tiene como siglas OED). Las actividades se podrían efectuar con el equipo en funcionamiento. Se debe iniciar diferenciando estas actividades, cuando el equipo esté detenido no efectuar ninguna actividad de la preparación externa.

- Actividades internos: son las actividades llevadas a cabo con el equipo detenido, externas a horas en producción (siglas IED). En las actividades del equipo detenido se efectúa la retirada y colocación de ítems particulares de los productos

Transformación de actividades internos en externos (Olofsson, 2014)

- Se busca la transformación de los ajustes internos en externos, por ejemplo: configuración de equipos, ajustes de velocidad, tamaño, etc.
- Hay otros cambios como las actividades repetitivas, las cuales deben acondicionar en los equipos siempre y cuando sea necesario.
- Se recomienda listar cronológicamente las operaciones realizadas cuando el equipo esté detenido, posteriormente evaluar en forma detallada todas las actividades para identificar las que pueden simplificarse o moverse.

Análisis de causa efecto: Representa gráficamente, las causas que afectan un determinado problema; este diagrama se conoce como diagrama de Ishikawa quien fue el que lo propuso. Es usado en la identificación sistemática de la lista de causas que afectan a un problema particular generando un efecto negativo en el mismo. Las causas se agrupan en: Medio ambiente, Métodos, Maquinaria, Mano de obra, y Materiales (Gonzalez, 2012). El diagrama puede verse en el Anexo B5.

Permite priorizar las causas que vienen generando problemas y establecer claramente las relaciones de las causas con el problema en estudio. (Gonzalez, 2012).

El diagrama de flujo de procesos: Es una secuencia gráfica de actividades de un proceso, que incluye inspecciones, transporte, el almacenamiento, actividades de espera y de reprocesamiento. Sirve para determinar el detalle del proceso. (Gutierrez, 2010). En el anexo B4 puede ver una muestra del diagrama.

El Diagrama de Pareto: Representado por un gráfico de barras, cuyo campo de aplicación o análisis, son los datos que ubican problemas fundamentales. Pretende ubicar un proyecto para

lograr la mejora mayor con esfuerzo menor. Está basado en el principio de Pareto, denominado "Ley 80-20", identificando elementos en menor cantidad (20%) determina la parte mayor del efecto (80%).

De todos los inconvenientes que puede tener una organización, en una determinada actividad, solo un grupo de ellos pueden ser una cantidad muy reducida o ser pocos relevantes o importantes. (Gutierrez, 2010). El gráfico puede verse en el Anexo B3.

La productividad permite calcular la cantidad de bienes y servicios producidos por algún factor usado en una frecuencia de tiempo determinado: cantidad producidas por un colaborador mensualmente o la cantidad producida de un equipo específico. (Sevilla, 2015).

La productividad es medida por la división de los resultados obtenidos comparado con los recursos usados. Se comparan los recursos que se usaron contra los bienes obtenidos. (Gutiérrez Pulido, 2014)

La productividad son valores obtenidos desde un sistema o proceso. Esto implica que mejorar la productividad es obtener valores mayores, a partir de los recursos usados en su generación. La productividad es medida por la división de los resultados obtenidos por los recursos utilizados. Los resultados obtenidos se miden en cantidades obtenidas, comenzar a vender o en servicios públicos. Los recursos utilizados se pueden cuantificar por la cantidad de trabajadores, tiempo utilizado total, etc. En otros términos, la productividad resulta de una evaluación adecuada de recursos usados para generar o producir algunos resultados. (Gutierrez, 2010)

La productividad es definida como el uso eficiente de mano de obra, recursos, capital, tierra, energía, materiales, información, en la producción de distintos servicios y bienes. Una mayor productividad es lograr más con una cantidad similar de recursos o tener un mejor rendimiento en calidad o volumen (Employment, 2012)

Así mismo la productividad como una forma de medir la eficiencia puede referirse a una persona individual, una máquina, una fábrica, una empresa, un sistema o un país entero. Se

trata de lo que se produce en relación con los costos, como mano de obra, dinero y otros recursos. (Ezonomics, 2014).

Los beneficios de la productividad, según (Macabasco, 2010) son los siguientes:

- Claridad
- Atención
- Eliminación
- Eficacia
- Tranquilidad

Esta es la fórmula más usada para calcular la productividad

Productividad = Producción obtenida / factor utilizado (Sevilla, 2015).

**Dimensiones de la Productividad** (Gutiérrez Pulido, 2014) Se tienen dos dimensiones usadas para lograr su medición, las mismas que se presentan a continuación:

1° Dimensión: Eficacia

Define el nivel en que se llevan a cabo las acciones planificadas y se logran los resultados esperados. También se considera como la posibilidad de un trabajador para el logro de objetivos.

En caso del Indicador se usa:

$$Cant. de piezas elaboradas = \frac{Piezas elaboradas}{Piezas programadas a elaborar}$$

Piezas elaboradas: es la cantidad de piezas fabricadas.

Piezas programadas: son la cantidad de piezas que se van a elaborar.

## 2° Dimensión: Eficiencia

Se establece una división entre los recursos usados y los resultados obtenidos.

En caso del Indicador se usa la fórmula siguiente:

$$T. de piezas elaboradas = \frac{Horas Hombres reales}{Horas Hombres estimadas}$$

Horas Hombre Real: Se refiere al tiempo usado en la elaboración de las piezas producidas.

Horas Hombre Estimadas: son las horas hombre programadas para elaborar las piezas a producir.

Al multiplicar la eficacia por la eficiencia resultan las piezas elaboradas sobre las horas trabajadas.

No basta con sólo ser eficiente y no emitir desperdicio, porque si no se es efectivo, los objetivos planificados no se están logrando.

¿De qué forma incide la aplicación del método SMED en la productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A?

Esta investigación tiene una justificación práctica, porque se desarrollarán una serie de pasos que podrán ser aplicados, en la parte operacional, para una buena gestión y mejor uso de los recursos en el área de aplicación. Al desarrollar la mejora se consigue una mejor productividad, por otro lado, se justifica metodológicamente ya que se aplicará metodologías existentes aprendidas en clase, que buscarán solucionar la problemática de la productividad planteada mediante la mejora de procesos y que permitan probar la hipótesis. Hay una justificación social puesto que permitirá mejorar las relaciones de los trabajadores, mediante el trabajo en equipo que redundan en el logro de los objetivos planteados a fin de tener clientes satisfechos.

La aplicación del método SMED incrementará la Productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A.

El objetivo general es: Incrementar la productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A. mediante la aplicación del método SMED.

Dentro de los objetivos específicos tenemos:

- Medir los niveles actuales de productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A.
- Hacer un diagnóstico del proceso de enmallado de palta para determinar causas que afectan una baja productividad.
- Proponer e implementar una mejora de proceso en la línea de enmallado de palta fresca mediante la técnica de SMED a fin de reducir o eliminar las causas identificadas.
- Medir el impacto de la productividad posterior a la mejora de proceso en la línea de enmallado de palta fresca con la técnica SMED.

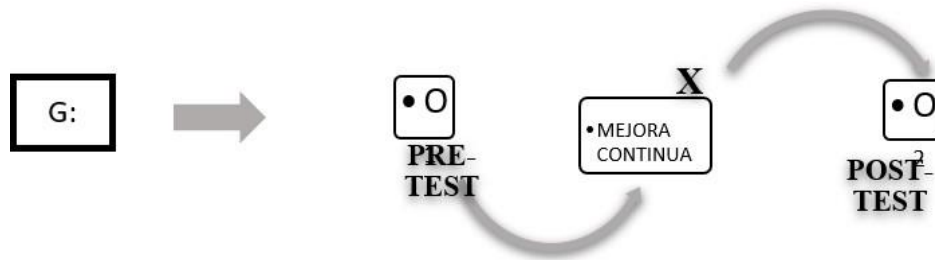


## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo:** Aplicativo

**Diseño Pre experimental:** Un solo grupo con pretest y posttest



Dónde:

- **G:** Grupo de experimentación.
- **O<sub>1</sub>:** productividad de la empresa antes de uso del SMED.
- **X:** Mejora continua.
- **O<sub>2</sub>:** productividad de la empresa posterior al uso de SMED.

### 2.2. Operacionalización de variables

#### a. Variables

**Variable Independiente:** Single Minute Exchange of Die (SMED)

SMED (**Single-Minute Exchange of Die**), es una metodología que busca reducir el **tiempo de parada de un equipo** quitando actividades que no entreguen valor agregado en el proceso, y a la temporal redistribución de las actividades establecidas en el proceso de adaptación (Izquierdo, 2016).

**Variable Dependiente:** Productividad

La productividad es definida como el uso eficiente de mano de obra, recursos, capital, tierra, energía, materiales, información, en la producción de distintos servicios y bienes. Una mayor productividad es lograr más con una cantidad similar de recursos o tener un mejor rendimiento en calidad o volumen (Employment, 2012).

## Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
<b>SMED</b>	Es una metodología que busca <b>reducir el tiempo de parada de máquina</b> mediante la eliminación de operaciones que no generan valor añadido al proceso, y en la redistribución temporal de las operaciones que configuran el proceso de cambio (Izquierdo, 2016).	Herramienta que permite la reducción de tiempos por cambio de utillaje y aprovecha el máximo el tiempo de las máquinas.		
		<b>-Separar</b> Establece la separación de las actividades internas de las actividades externas.	Actividades internas Actividades externas	Nominal
		<b>-Convertir</b> Consiste en convertir las operaciones internas en operaciones externas	Operaciones internas Operaciones Externas	Nominal
		<b>-Reducir</b> Reducir el tiempo de las operaciones internas.	<b>Tiempo Util (TU)</b> $TU = \frac{\text{Tiempo Preparación}}{\text{Tiempo Proyectado}}$	Razón
<b>Productividad</b>	La productividad es definida como el uso eficiente de mano de obra, recursos, capital, tierra, energía, materiales, información, en la producción de distintos servicios y bienes. Una mayor productividad es lograr más con una cantidad similar de recursos o tener un mejor rendimiento en calidad o volumen (Employment, 2012)			
		<b>Eficacia</b> Define el nivel en que se llevan a cabo las acciones planificadas y se logran los resultados esperados	<b>Cantidad Mallas</b> $\frac{\text{Total Mallas Procesadas}}{\text{Total Mallas Programadas}}$	Razón
		<b>Eficiencia</b> Se establece una división entre los recursos usados y los resultados obtenidos	<b>Tiempo Elaboración</b> $\frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Estimadas}}$	

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.3. Población, muestra y muestreo

La población está conformada por 30 ciclos de producción.

La muestra será equivalente a la población, es decir: 30 ciclos de facturación.

Muestreo: será de tipo muestreo por conveniencia, ya que los datos proporcionados por la empresa, por corresponder al mayor tiempo de enmallado.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

N°	Objetivos	Técnica	Instrumento	Logro
1	Medir los niveles actuales de productividad en la Línea de Enmallado de Palta Fresca de la empresa Camposol S.A.	Revisión de documentos	Ficha de Registro de Producción	Productividad Actual
2	Hacer un diagnóstico del proceso de enmallado de palta para determinar causas que afectan una baja productividad	Observación	Diagrama de Ishikawa (Anexo C3) Diagrama de Pareto (Anexo C4)	Causas identificadas
3	Proponer e Implementar una de mejora de proceso en la Línea de enmallado de Palta Fresca mediante la técnica de SMED a fin de reducir o eliminar las causas identificadas	Observación	Ficha de Observación SMED (Anexo C5) Diagrama de análisis de Procesos (Anexo C6)	Reducción de Actividades Internas
4	Medir el impacto de la productividad posterior a la mejora de proceso en la Línea de enmallado de Palta Fresca con la técnica SMED.	Revisión de documentos	Ficha de Registro de Producción	Productividad luego del SMED

## **2.5. Procedimiento**

- Para medir los niveles de productividad actuales, se utilizará la técnica de revisión de documentos y se utilizarán hojas de registro de producción como un instrumento. (anexo C1 y Anexo C2).
- Para realizar el diagnóstico del proceso de la línea de enmallado, se utilizará la técnica de tormenta de ideas y como una herramienta Diagrama de Ishikawa. (anexo C-3) y el Diagrama de Pareto (Anexo C4)
- Para diseñar un plan de mejora de procesos, se utilizará la propuesta del SMED, utilizando sus propias herramientas, como la Ficha de Observación SMED del anexo C5.
- Para determinar el efecto en el plan de mejora en la productividad, se utilizará la revisión documental (técnica), utilizando tarjetas de producción y registro de materiales como instrumentos. (anexo C1 y Anexo C2)

## **2.6. Métodos de análisis de datos**

### **Análisis descriptivo:**

Se usó para identificar los datos, las herramientas acorde a las variables de estudio. Se realizó el cálculo de las medidas de tendencias central. Mostrando datos tabulados en tablas, gráficos, etc.

### **Análisis ligados a las hipótesis:**

Se aplicará la prueba paramétrica denominada T-Student, pero para ello debe probarse la normalidad de la diferencia de los datos.

## **2.7. Aspectos Éticos**

En la presente investigación se respetará la propiedad y el derecho de los investigadores referenciados, asimismo doy fe de la veracidad de los resultados, con la confiabilidad de los datos recopilados en la encuesta. Así mismo por ser una encuesta anónima no se revelará la identidad de los encuestados. Se referencia todas las páginas, libros y autores que ayudaron con sus investigaciones a este proyecto.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Medición los niveles actuales de productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A.**

##### **3.1.1. Acerca de la empresa**

Camposol fue fundada en 1997, el resultado de un sueño de transformar un desierto en un "gran mar verde". Beneficiándose de prácticas agrícolas modernas y sostenibles, la región peruana de La Libertad se convirtió en un lugar que empleaba a miles de trabajadores y mejoraba enormemente la calidad de vida para sus familias.

Gracias a la construcción del Proyecto de Riego Chavimochic, la previsión de nuestros inversionistas respetados a nivel mundial y el trabajo de nuestra gente, las fincas de Camposol han ido creciendo, aprendiendo, diversificando, innovando y adaptándose constantemente a las necesidades de los mercados internacionales de América del Sur y del Norte para Europa y China. Las innovaciones de Camposol continúan siendo una fuente de crecimiento y desarrollo en la industria agrícola y son un líder mundial reconocido.

Durante nuestros primeros 10 años, Camposol fue una empresa agrícola que producía espárragos principalmente para el mercado europeo. Con la compra de la compañía por parte de D & C Group en 2007, Camposol se convirtió en una compañía de clase mundial al cambiar los productos que ofrecía, las ubicaciones geográficas de sus campos e instalaciones, y aumentó su presencia en los principales mercados del mundo.

Camposol es una empresa reconocida mundialmente con tres divisiones importantes: Camposol Fruits and Vegetables, dedicada a la agroindustria; Marinasol que ofrece shrimps cosechados de manera sostenible; y, Camposol Internacional, una división que opera en el extranjero como el brazo comercial de la compañía y nos permite acceder directamente a nuestros clientes en todo el mundo.

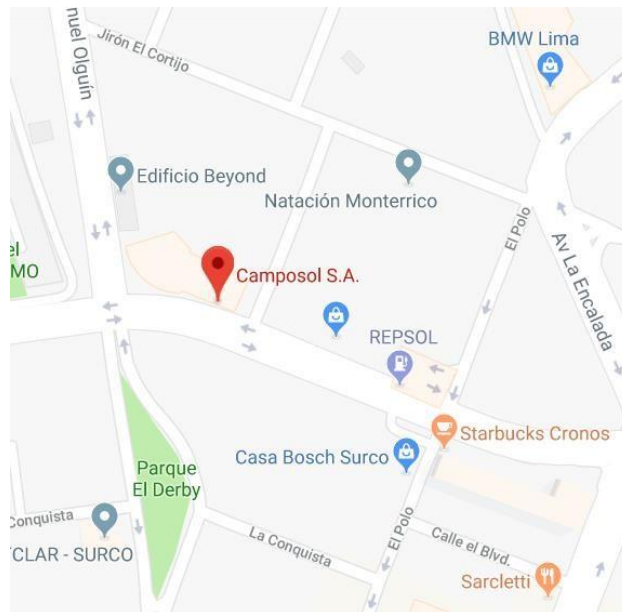
El crecimiento ininterrumpido de Camposol ha sido acompañado por un uso más sensato y eficiente de la tecnología. Empleamos procesos y sistemas de vanguardia, nos esforzamos por lograr la eficiencia operativa, buscamos la mejora continua. Los estándares de más alta calidad y la innovación constante ya son elementos vitales de la cultura de Camposol. También creamos nuevas oportunidades para los empleados de la empresa, que pueden ampliar sus horizontes personales y profesionales, contribuyendo al progreso corporativo general.

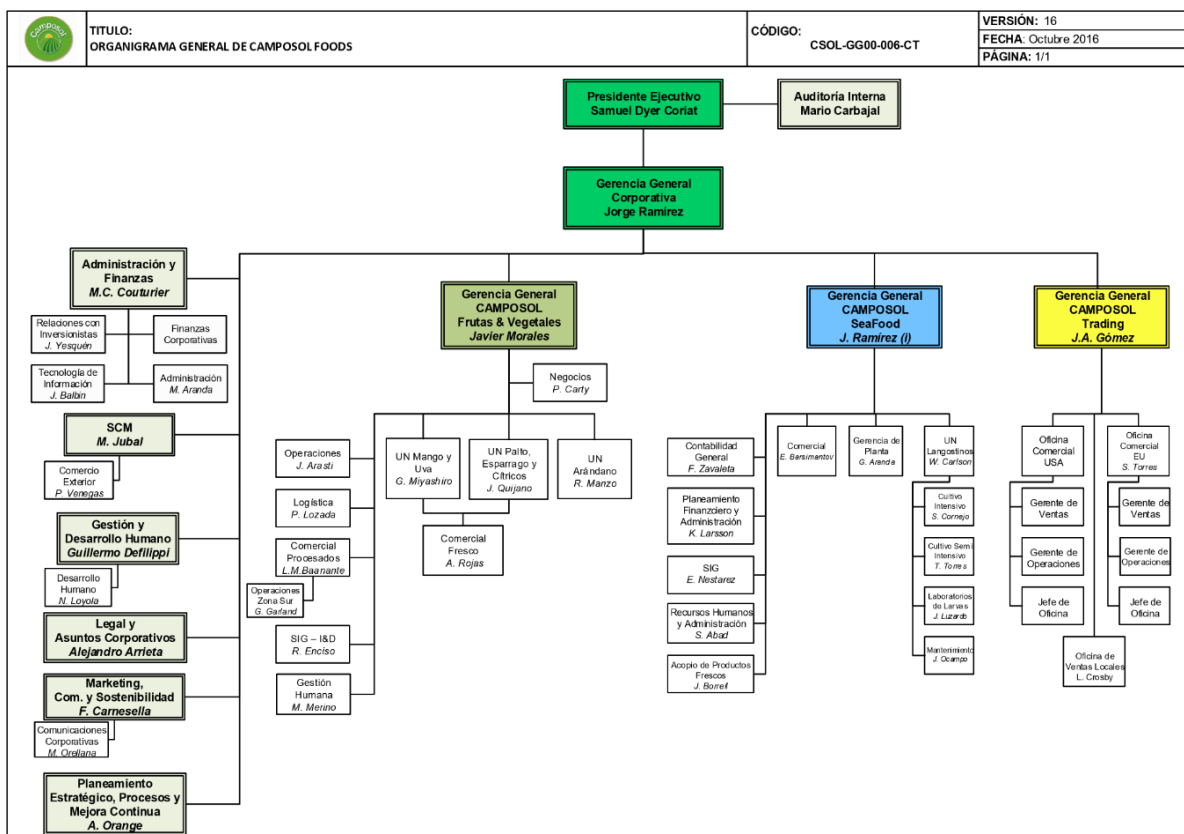
### **Visión**

Ser el proveedor preferido y superior de alimentos saludables y frescos para familias en todo el mundo.

### **Dirección Legal:**

Av. El Derby 250, Piso 4 - Lima





*Figura 2. Organigrama Actual de la Empresa*

Fuente: dato proporcionados por la empresa

### 3.1.2. Acerca de la productividad del área

#### a. Productividad de Eficacia.

Para conocer este indicador se utilizarán como variables de entrada los datos siguientes:

- Total de Mallas Procesadas
- Total de Mallas Programadas

Para efectos de realizar el cálculo de la productividad de eficacia se ha tomado como referencia los datos proporcionados del mes de Mayo del 2018 (Anexo A1).

En la tabla siguiente se puede apreciar el cálculo de la eficacia a partir del total de mallas procesadas y del total de mallas programadas.

Tabla 1. Eficacia respecto a las mallas programadas.

	FECHA	Nro Mallas Programadas	NroMallas Procesadas	Productividad de Eficacia
				(Mallas Procesadas/ Mallas Programadas) Antes
1	01/05/2018	50400	45,360	0.90
2	02/05/2018	50400	45,864	0.91
3	03/05/2018	50400	46,368	0.92
4	04/05/2018	50400	46,872	0.93
5	05/05/2018	50400	47,376	0.94
6	06/05/2018	50400	46,872	0.93
7	07/05/2018	50400	47,376	0.94
8	08/05/2018	50400	47,880	0.95
9	09/05/2018	50400	48,384	0.96
10	10/05/2018	50400	48,888	0.97
11	11/05/2018	50400	46,872	0.93
12	12/05/2018	50400	47,376	0.94
13	13/05/2018	50400	47,880	0.95
14	14/05/2018	50400	48,384	0.96
15	15/05/2018	50400	48,384	0.96
16	16/05/2018	50400	48,384	0.96
17	17/05/2018	50400	48,888	0.97
18	18/05/2018	50400	49,392	0.98
19	19/05/2018	50400	48,888	0.97
20	20/05/2018	50400	47,376	0.94
21	21/05/2018	50400	47,880	0.95
22	22/05/2018	50400	48,384	0.96
23	23/05/2018	50400	48,888	0.97
24	24/05/2018	50400	48,384	0.96
25	25/05/2018	50400	48,888	0.97
26	26/05/2018	50400	49,392	0.98
27	27/05/2018	50400	48,888	0.97
28	28/05/2018	50400	46,368	0.92
29	29/05/2018	50400	46,872	0.93
30	30/05/2018	50400	47,376	0.94
	<b>TOTAL</b>	<b>1,512,000</b>	<b>1,434,384.0</b>	<b>0.95</b>

Fuente: Anexo A1

Se puede observar que la eficacia promedio, en el tiempo señalado, es de 0.95.



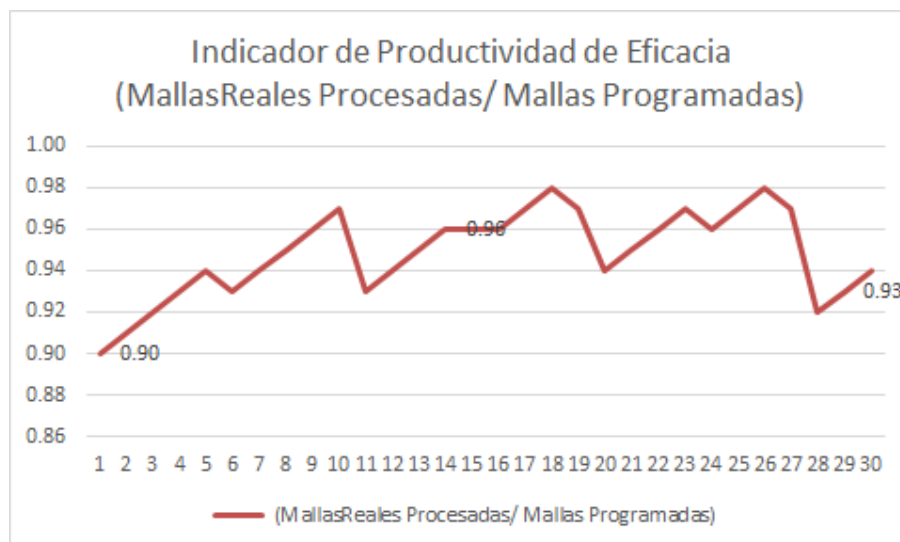


Figura 3. Productividad de Eficacia de Mayo del 2018

Fuente: Tabla 1

Al observar la figura anterior la productividad de eficiencia se encuentra por debajo del estándar programado (El ideal es tener una productividad de la eficiencia del 97.0%).

b. Productividad de Eficiencia

Respecto a esta productividad, el cálculo se ha realizado tomando los siguientes parámetros:

- Horas Hombre Reales
- Horas Hombre estimadas

Al igual como la Productividad de la Eficacia, se ha tomado los datos proporcionados en Mayo del 2018 los mismos que pueden verse en la Hoja de Registro de Producción del Anexo A1.

El cálculo de la productividad de la eficiencia lo pude ver en la siguiente Tabla, en forma diaria

Tabla 2.Productividad de la Eficiencia

	FECHA	Horas hombre programadas (H)	HH.Reales	Productividad de Eficiencia
				HH-Reales / HH Programadas. Antes
1	01/05/2018	240.0	252.0	1.05
2	02/05/2018	240.0	254.4	1.06
3	03/05/2018	240.0	256.8	1.07
4	04/05/2018	240.0	259.2	1.08
5	05/05/2018	240.0	261.6	1.09
6	06/05/2018	240.0	259.2	1.08
7	07/05/2018	240.0	261.6	1.09
8	08/05/2018	240.0	264.0	1.10
9	09/05/2018	240.0	266.4	1.11
10	10/05/2018	240.0	268.8	1.12
11	11/05/2018	240.0	259.2	1.08
12	12/05/2018	240.0	261.6	1.09
13	13/05/2018	240.0	264.0	1.10
14	14/05/2018	240.0	266.4	1.11
15	15/05/2018	240.0	268.8	1.12
16	16/05/2018	240.0	266.4	1.11
17	17/05/2018	240.0	268.8	1.12
18	18/05/2018	240.0	271.2	1.13
19	19/05/2018	240.0	259.2	1.08
20	20/05/2018	240.0	261.6	1.09
21	21/05/2018	240.0	264.0	1.10
22	22/05/2018	240.0	266.4	1.11
23	23/05/2018	240.0	268.8	1.12
24	24/05/2018	240.0	266.4	1.11
25	25/05/2018	240.0	268.8	1.12
26	26/05/2018	240.0	271.2	1.13
27	27/05/2018	240.0	273.6	1.14
28	28/05/2018	240.0	276.0	1.15
29	29/05/2018	240.0	264.0	1.10
30	30/05/2018	240.0	276.0	1.15
	<b>TOTAL</b>	<b>7200.0</b>	<b>7946.4</b>	<b>1.10</b>

Fuente: Anexo A1

La productividad de eficiencia promedio obtenida para las fechas indicadas es de es de 1.10 la cual se encuentra por encima del 10% del estándar requerido por la empresa.

Veamos la siguiente figura, que muestra la evolución de la productividad de la eficiencia.

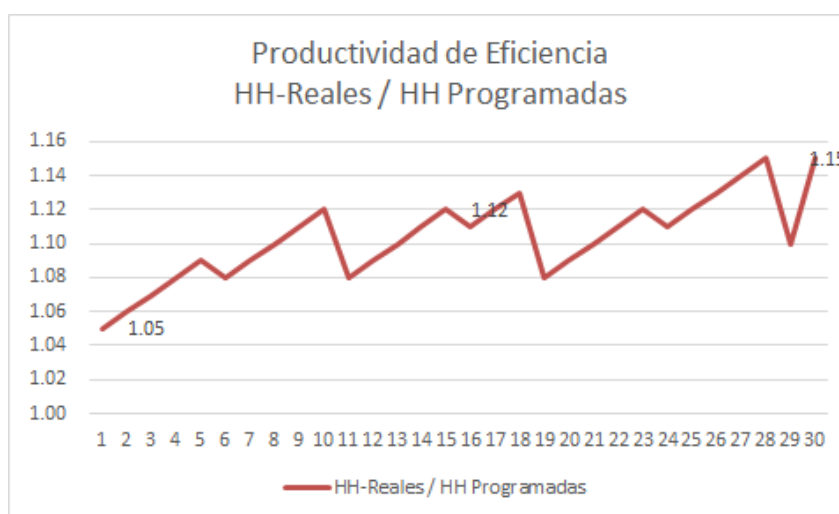


Figura 4. Productividad de Eficiencia

Fuente: Tabla 2

Visualice la figura anterior la variabilidad de la Productividad. Esta ha ido en incremento y en todos los casos se encuentra por encima de lo programado. La productividad de eficiencia en promedio va más del 10% repercute negativamente, utilizándose más horas hombre.

### 3.2. Diagnóstico inicial de la situación del proceso de enmallado de palta para determinar las causas que afectan la baja productividad.

#### a. Identificación de Causas

A fin de conocer las causas, que están afectando directamente al área de la organización, se procedió a aplicar la matriz de priorización (la cual puede ser observada en el Anexo A3). Esta matriz fue elaborada por 6 personas quienes puntuaron cada una de las causas que afectan a la productividad.

En la figura siguiente mostramos las causas que fueron puntadas:

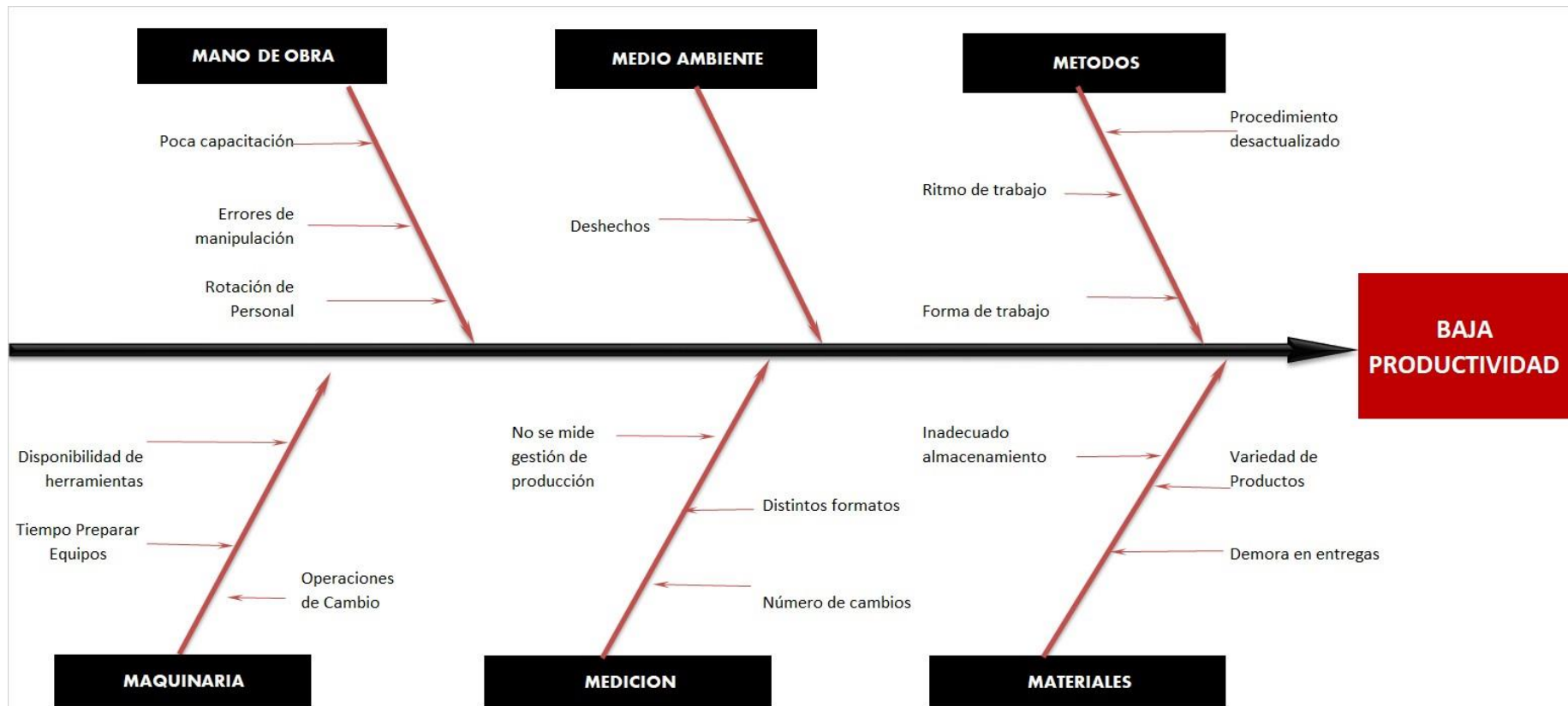


Figura 5. Diagrama Causa - Efecto

Fuente: Anexo A3

## b. Matriz de Priorización de Causas

Luego de las puntuaciones efectuadas por el personal, se procedió a ordenar las causas desde la menor a la mayor puntuación, tomando los valores desde la tabla del anexo A3.

A continuación, mostramos la tabla siguiente, que identifica cada una de las causas definidas.

Tabla 3. Matriz de Priorización de Causas

Nro	Causa	Frecuencia
CR-01	Procedimiento desactualizado	30
CR-02	Disponibilidad de materiales	29
CR-03	Poca capacitación	29
CR-04	Forma de trabajo	28
CR-05	Tiempo Preparar Equipos	27
CR-06	Demora en entregas	25
CR-07	Número de cambios	12
CR-08	Variedad de Productos	10
CR-09	Ritmo de trabajo	9
CR-10	Operaciones de Cambio	8
CR-11	Distintos formatos	8
CR-12	Inadecuado almacenamiento	7
CR-13	Errores de manipulación	7
CR-14	Bajos programas motivacionales	7
CR-15	No se mide gestión de producción	7
CR-16	Desechos	6

Fuente: Anexo A3

Según los datos presentados en la tabla anterior, se pueden observar 6 causas que tienen puntajes más elevados de las 16 causas evaluadas en el Anexo A3.

Del cuadro anterior se pueden determinar porcentajes de participación, que permitirán elaborar el diagrama de Pareto.

Veamos la siguiente tabla que determina los porcentajes acumulados, de las causas identificadas.

*Tabla 4. Priorización de Causas*

Nro	Causa	Frecuencia	%	Frecuencia Acumulada	% Acum
CR-01	Procedimiento desactualizado	30	12.0%	30	12.0%
CR-02	Disponibilidad de materiales	29	11.6%	59	23.7%
CR-03	Poca capacitación	29	11.6%	88	35.3%
CR-04	Forma de trabajo	28	11.2%	116	46.6%
CR-05	Tiempo Preparar Equipos	27	10.8%	143	57.4%
CR-06	Demora en entregas	25	10.0%	168	67.5%
CR-07	Número de cambios	12	4.8%	180	72.3%
CR-08	Variedad de Productos	10	4.0%	190	76.3%
CR-09	Ritmo de trabajo	9	3.6%	199	79.9%
CR-10	Operaciones de Cambio	8	3.2%	207	83.1%
CR-11	Distintos formatos	8	3.2%	215	86.3%
CR-12	Inadecuado almacenamiento	7	2.8%	222	89.2%
CR-13	Errores de manipulación	7	2.8%	229	92.0%
CR-14	Bajos programas motivacionales	7	2.8%	236	94.8%
CR-15	No se mide gestión de producción	7	2.8%	243	97.6%
CR-16	Desechos	6	2.4%	249	100.0%
	TOTAL	249			

Fuente: Tabla 4

Existen 6 causas relevantes, que superan los 25 puntos. Estas 6 causas aportan más del 10% individualmente. En la siguiente figura se puede observar el Diagrama de Pareto, en forma gráfica en la siguiente figura:

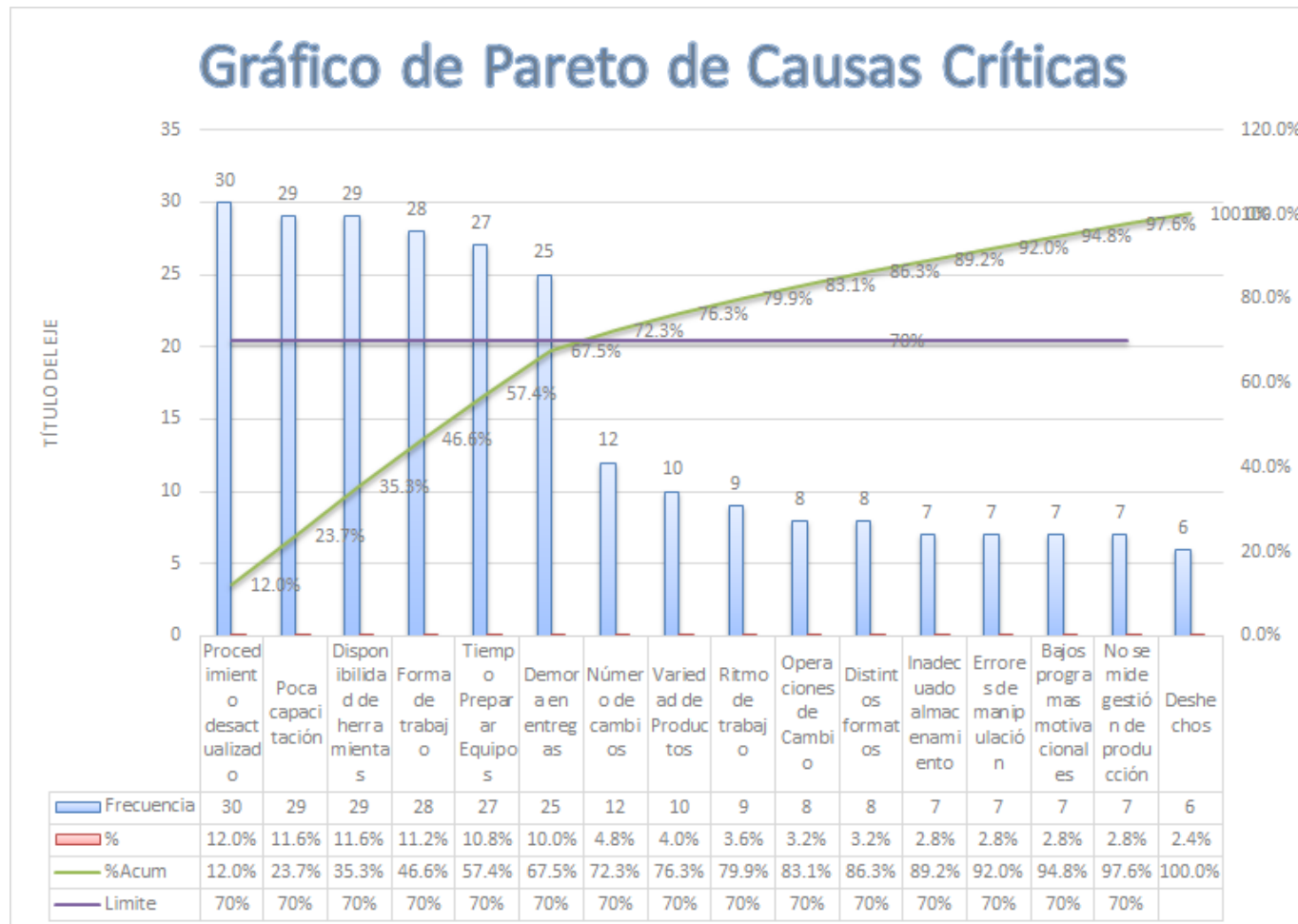


Figura 6. Gráfico de Pareto

Fuente: Tabla 4

Al observar en el Gráfico de Pareto, de la figura anterior, existen 6 causas que están bajo la línea base (70%) del total de causas evaluadas

Las 6 causas principales son:

- Procedimiento desactualizado
- Poca capacitación
- Disponibilidad de materiales
- Forma de trabajo
- Tiempo Preparar Equipos
- Demora de Entregas

Nótese que 6 causas raíz representan cerca el 67.5% del total de las causas analizadas.

### **3.3. Propuesta e implementación de la mejora de proceso en la línea de enmallado de palta fresca mediante la técnica de SMED a fin de reducir o eliminar las causas identificadas.**

#### **3.3.1. Selección de las Oportunidades de Mejora a realizar**

De acuerdo a las causas influyentes identificadas en la fase anterior, se propondrán las mejoras respectivas.

En la tabla siguiente se pueden observar las mejoras propuestas:



*Tabla 5. Selección de Plan de Mejoras*

PLAN DE MEJORAS							
Código	Causas/Problema	Acción de Mejora	Tareas	Responsable Tarea	Inicio	Final	Indicador Seguimiento
1	Procedimiento desactualizado	Actualizar Procedimiento	1.1. Revisar Actividad 1.2. Documentar Actividad 1.3. Responsables 1.4 Preparar Propuesta Procedimiento	Supervisor Area	10/05/2019	14/06/2019	Ind Actividades
2	Disponibilidad de materiales	Aplicar SMED	2.1 Seleccionar operarios 2.2 Observar Actividades 2.3 Documentar Actividades 2.4 Propuesta Método Trabajo	Supervisor Area	12/05/2019	16/06/2019	Horas Hombre
3	Poca capacitación personal nuevo	Taller de Configuración de Equipos	3.1 Definir contenido Taller 3.2. Preparar Capacitación Taller 3.3 Proponer instrumentos evaluación Taller	Supervisor Area Departamento Personal	11/05/2019	31/05/2019	Horas Hombre
4	Forma de trabajo	Aplicar SMED	2.1 Seleccionar operarios 2.2 Observar Actividades 2.3 Documentar Actividades 2.4 Propuesta Método Trabajo	Supervisor Area Departamento Personal	13/05/2019	17/06/2019	Horas Hombre
5	Tiempo Preparar Equipos	Instructivo de Equipos	5.1 Definir contenido 5.2. Preparar variables de configuración 5.3 Documentar Instructivo	Supervisor Area	18/05/2019	22/06/2019	Ind. Actividades
6	Demora en Entregas	Actualizar Procedimiento	1.1. Revisar Actividad 1.2. Documentar Actividad 1.3. Responsables 1.4 Preparar Propuesta Procedimiento	Supervisor Area	10/05/2019	14/06/2019	Ind Actividades

Fuente: Elaboración propia

Para la selección de las mejoras se analizaron cada una de las causas raíz con los siguientes formatos:

MEJORA No 1	Actualizar Procedimiento
<b>Descripción del Problema</b>	Este inconveniente genera que las cantidades producidas se vean mermadas al tener un procedimiento desactualizado, hay labores para el personal destacado a estas actividades, que en su proceso de adaptación requieren de documentación y así consultar ante dudas posibles.
<b>Causa identificada</b>	Procedimientos desactualizados Demoras en entrega
<b>Objetivos a Conseguir</b>	- Contar con un medio estándar y actualizado sobre las actividades desarrolladas y los responsables de cada una de ellas - Mejorar los tiempos de producción y por ende las cantidades de palta enmalladas
<b>Acciones de Mejora</b>	1.1. Revisar Actividad 1.2. Documentar Actividad 1.3. Responsables 1.4 Preparar Propuesta Procedimiento
<b>Beneficios esperados</b>	Mejorar la productividad del área

MEJORA No 2	Aplicar SMED
<b>Descripción del Problema</b>	Los tiempos de procesamiento del empackado no se ajustan a lo programado. Adicionalmente los materiales no son suministrados constantemente por los operadores, lo que ocasiona que el envasado no sea continuo
<b>Causa identificada</b>	Formas de trabajo Retrasos en la Disponibilidad de Materiales
<b>Objetivos a Conseguir</b>	- Lograr una producción continua - Mejorar los tiempos de producción y por ende las cantidades de palta empacadas

MEJORA No 2	Aplicar SMED
Acciones de Mejora	2.1 Seleccionar operarios 2.2 Observar Actividades 2.3 Documentar Actividades 2.4 Propuesta Método Trabajo
Beneficios esperados	Mejorar la productividad del área

MEJORA No 3	Instructivo de Equipos
Descripción del Problema	Este inconveniente genera que las cantidades producidas se vean mermadas a partir de los tiempo perdidos por el tiempo en que se demora en configurar el equipo.
Causa identificada	Tiempo en preparar equipos
Objetivos a Conseguir	- Contar con un medio estándar y actualizado sobre las actividades desarrolladas y los responsables de cada una de ellas - Mejorar los tiempos de producción y por ende las cantidades de palta empacadas
Acciones de Mejora	5.1 Definir contenido 5.2. Preparar variables de configuración 5.3. Documentar Instructivo
Beneficios esperados	Mejorar la productividad del área

MEJORA No 4	Taller de Configuración
Descripción del Problema	El personal es nuevo en cosas puntuales, por ejemplo en configuración del equipo, debe tener las destrezas del caso respectivas. El conocimiento se trasfiere muchas veces en forma oral.
Causa identificada	Poca capacitación del personal nuevo

<b>Objetivos a Conseguir</b>	- Tener un medio de consulta
<b>Acciones de Mejora</b>	3.1 Definir contenido Taller 3.2. Preparar Capacitación Taller 3.3. Proponer instrumentos evaluación Taller
<b>Beneficios esperados</b>	Mejorar la productividad del área

### 3.3.2. Desarrollo de las Mejoras

#### Fase 1: Actividades Previas

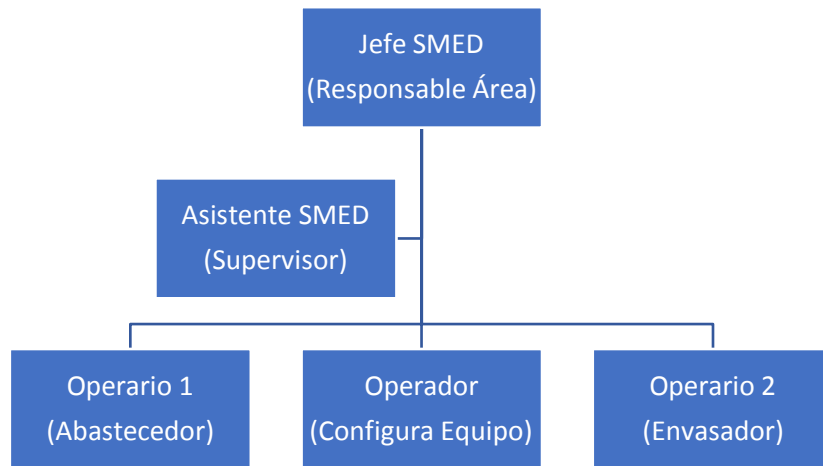
#### Conformación de los Equipos de Trabajo SMED

Reuniones tenidas con el responsable del área y los operarios



En estas charlas se resaltó la importancia del SMED en la mejora de la productividad

Dentro de ello el equipo SMED se organizará de la siguiente forma:



*Figura 7. Equipo SMED*

Fuente: Elaboración propia

## Fase 2: Aplicación de la Técnica del SMED

### ○ **SEPARAR**

- **Identificar las operaciones de cambio**

Las observaciones fueron efectuadas a la máquina enmalladora del área (cuya marca es GIRO y el modelo CL2RA-2FD), con el apoyo del Equipo SMED y de acuerdo a los estándares de protección que la organización ha establecido en planta.



*Figura 8. Equipo Empacador GIRO*

Fuente: datos de la empresa

Para identificar las operaciones de cambio se trabajó con el Diagrama de Análisis de Proceso - DAP (Ver Anexo C6).

Las observaciones se fueron realizando con el personal en las labores cotidianas desarrolladas.



Figura 9. Observaciones efectuadas al Proceso Actual de Envasado

Fuente: datos de la empresa

A continuación, se muestra el DAP respectivo, en donde se puede determinar entre otros datos:

- Número de actividades: 17
- Cantidad de operaciones: 13
- Cantidad de inspecciones: 3
- Cantidad de transporte: 1

Este es el detalle del Diagrama de Actividades:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE EMPAQUE DE PALTA						
		Actual		No. 1		
	RESUMEN	#	Tpo			
○	Operaciones	13	545			
⇨	Transporte	1	200			
□	Controles	3	268			
D	Esperas			Fecha: 28/05/2019		
▽	Almacenamiento					
	<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>1013</b>			

	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)
1	Recepcionar Especificaciones de Cliente	○	⇨	□	D	▽	74
2	Revisar especificaciones y dar conformidad	○	⇨	□	D	▽	90
3	Pedir almacén etiquetas, cajas, mallas	○	⇨	□	D	▽	180
4	Preparar Etiquetas	○	⇨	□	D	▽	40
5	Preparar Cajas	○	⇨	□	D	▽	39
6	Preparar Mallas	○	⇨	□	D	▽	60
7	Supervisar componentes de Etiquetas, Cajas, Mallas	○	⇨	□	D	▽	88
8	Activar Equipo para Configuración	○	⇨	□	D	▽	5
9	Desactivar Operación Anterior	○	⇨	□	D	▽	10
10	Crear nueva configuración	○	⇨	□	D	▽	12
11	Ingresar parámetros	○	⇨	□	D	▽	180
12	Grabar configuración	○	⇨	□	D	▽	5
13	Revisar configuración	○	⇨	□	D	▽	110
14	Registrar configuración	○	⇨	□	D	▽	35
15	Informar a responsable de envasado en caja	○	⇨	□	D	▽	45
16	Ubicar operarios	○	⇨	□	D	▽	30
17	Poner en operación equipo	○	⇨	□	D	▽	10
	<b>TOTAL</b>						<b>1013</b>

Figura 10. Diagrama de Actividades Actual

Fuente: elaboración propia

- **Separando Actividades Internas de las Actividades externas. Los pedidos al almacén deben ser requeridos oportunamente, hay configuración de equipos que pueden programarse por lotes.**

En la siguiente tabla (Se usó el Anexo C5), se muestra la ficha de observación SMED.

*Tabla 6. Ficha de Observación SMED inicial*

FICHA DE OBSERVACION SMED			
Operación	Tiempo Observado (seg.)	Tipo de Operación	
		Interno	Externo
1	74		Recepcionar especificaciones de Cliente
2	90		Revisar especificaciones y dar conformidad
3	180		Pedir almacén etiquetas, cajas, mallas
4	40	Preparar Etiquetas	
5	39	Preparar Cajas	
6	60	Preparar Mallas	
7	88	Supervisar componentes de Etiquetas, Cajas, Mallas	
8	5	Activar Equipo para Configuración	
9	10	Desactivar Operación Anterior	
10	12	Crear nueva configuración	
11	580	Ingresar parámetros	
12	5	Grabar configuración	
13	110	Revisar configuración	
14	35	Registrar configuración	
15	45	Informar a responsable de envasado en caja	
16	30	Ubicar operarios	
17	10	Poner en operación equipo	

Fuente: figura 10



○ **CONVERTIR**

**Pasando Actividades Internas a Externas**

Es el momento de pasar actividades internas a externas. Se identificaron 4 actividades internas que pasarán a ser actividades externas, con lo que inicialmente habrá reducciones en el tiempo de paralización de la máquina envasadora. Tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

*Tabla 7. Paso de Actividades Internas a Externas*

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN SMED</b>				
<b>Operación</b>	<b>Tiempo Observado (seg.)</b>	<b>Tipo de Operación</b>		<b>Acción a tomar</b>
		<b>Interno</b>	<b>Externo</b>	
1	74		Recepcionar especificaciones de Cliente	
2	90		Revisar especificaciones y dar conformidad	
3	180		Pedir almacén etiquetas, cajas, mallas	
4	40	Preparar Etiquetas		Actividad 4, 5 y 6 en paralelo
5	39	Preparar Cajas		Actividad 4, 5 y 6 en paralelo
6	60	Preparar Mallas		Actividad 4, 5 y 6 en paralelo
7	88		Supervisar componentes de Etiquetas, Cajas, Mallas	Anular
8	5	Activar Equipo para Configuración		Predefinir programación
9	10	Desactivar Operación Anterior		Predefinir programación
10	12	Crear nueva configuración		Predefinir programación
11	580	Ingresar parámetros		Predefinir programación
12	5	Grabar configuración		Predefinir programación
13	110	Revisar configuración		Predefinir programación

FICHA DE OBSERVACIÓN SMED				
Operación	Tiempo Observado (seg.)	Tipo de Operación		Acción a tomar
		Interno	Externo	
14	35		Registrar configuración	Durante la operación de la envasadora
15	45		Informar a responsable de envasado en caja	
16	30		Ubicar operarios	
17	10	Poner en operación equipo		

Fuente: elaboración propia

Los tiempos de actividades internas pasarán de:

*Tabla 8. Resumen de Reducciones*

Estados	Actividades Internas	Tiempo
Antes de Separación	14	1069
Luego de Separación	10	871
Reducción inicial	4	198

Fuente: elaboración propia

Realizando Reducciones adicionales

○ **REDUCIR:**

**Realizando Reducciones a las Actividades Internas**

El cambio radical está dado por la programación previa del equipo de enmallado. La idea es que el equipo tiene una función de programación previa (llamada por lotes).

*Tabla 9. Cuadro de Reducción de Actividades*

	Tiempo Observado (seg.)	Interno	Tiempo Observado (seg.)	Reducción
1				
2				
3				
4	40	Preparar Etiquetas	10	Poner Etiqueta
5	39	Preparar Cajas	12	Poner Cajas
6	60	Preparar Mallas	15	Poner Mallas
7				
8	5	Activar Equipo para Configuración	5	Activar Equipo para Configuración
9	10	Desactivar Operación Anterior	12	Buscar Programación Programada
10	12	Crear nueva configuración		
11	580	Ingresar parámetros		
12	5	Grabar configuración		
13	110	Revisar configuración	110	Revisar configuración
14				
15				
16				
17	10	Poner en operación equipo	10	Poner en Operación Equipo

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta el panel de configuración de la máquina enmalladora y el panel de configuración.



*Figura 11. Maquina enmalladora preparada.*

Fuente: elaboración propia

Veamos la tabla comparativa luego de la reducción de actividades internas

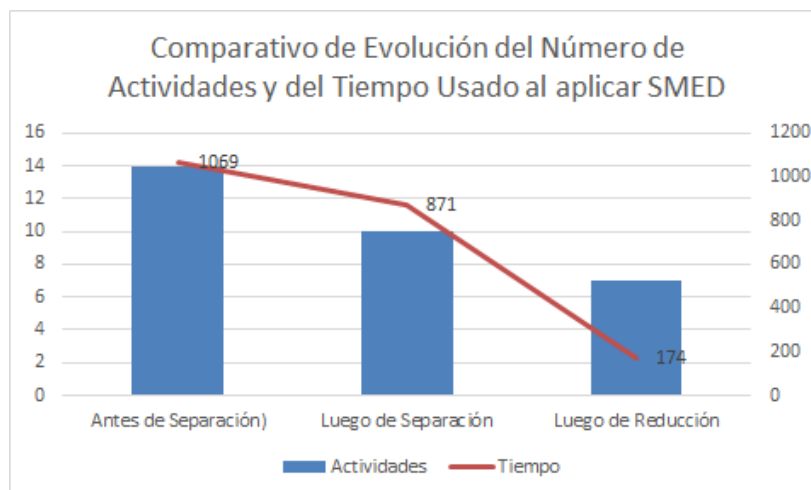
*Tabla 10. Tabla resumen de reducción de tiempos y actividades*

Estados	Actividades Internas	Tiempo
Antes de Separación	14	1069
Luego de Separación	10	871
Luego de Reducción	7	174

Fuente: elaboración propia

Note que al aplicar la reducción de actividades, estas se vieron reducidas a 7 y en cuanto al tiempo este bajó a 174.

Veamos el gráfico siguiente, en donde puede verse la evolución de la aplicación del SMED



Fuente: tabla 7

Note la disminución de las actividades y tiempo luego de ir aplicando la técnica del SMED, en el caso de los tiempos estos disminuyeron de 871 a 174.

#### ○ ACTUAR

En esta última etapa vamos a reducir la cantidad de tiempo usado en algunas actividades externas.

*Tabla 11. Ficha SMED del actuar en las Operaciones externas*

FICHA DE OBSERVACIÓN SMED				
Operación	Tiempo Observado (seg.)	Tipo de Operación		Acción a tomar
		Externo	Tiempo Reducido	
1	74	Recepcionar Especificaciones de Cliente	70	Agilizar entregas creando opción en Software
2	90	Revisar especificaciones y dar conformidad	90	
3	180	Pedir almacén etiquetas, cajas, mallas	160	Emitir pedido desde Software
4	40			
5	39			
6	60			

FICHA DE OBSERVACIÓN SMED				
Operación	Tiempo Observado (seg.)	Tipo de Operación		Acción a tomar
		Externo	Tiempo Reducido	
7	88	Supervisar componentes de Etiquetas, Cajas, Mallas	70	Revisar durante el proceso anterior al cambio
8	5			
9	10			
10	12			
11	580			
12	5			
13	110			
14	35	Registrar configuración	35	Actualizar en software
15	45	Informar a responsable de envasado en caja	30	Involucrar en cambio de formato
16	30	Ubicar operarios	10	Involucrar en cambio de formato
17	10			

Fuente: elaboración propia

Note que 6 actividades externas, de las 7 existentes, se vieron reducidos en el tiempo.

Veamos la tabla resumen siguiente:

*Tabla 12. Tabla resumen de reducción de tiempos y actividades externas*

Estados	Actividades	Tiempo
Antes de Separación	3	344
Luego de Separación	7	548
Luego del Actuar	7	465

Fuente: elaboración propia

Note que al aplicar el actuar los tiempos se redujeron en 77, pasando de 542 a 465.

### Fase 3: Aplicación de las Mejoras Complementarias

Entre las cosas que hemos encontrado, y la cuales confirman las mejoras a realizar para complementar este estudio se menciona:

- Instructivo de Equipos

Para la elaboración del instructivo, se convocaron una serie de reuniones, con el personal que conoce la operatividad del equipo:

El equipo es:

- Marca: Giro
- Modelo: CL2RA-PD



El instructivo completo que se elaboró, puede apreciarlo en Anexo C8

- Taller de Configuración

El taller se llevó a cabo entre los responsables directos de la correcta operatividad de la máquina envasadora, quienes vertieron sus conocimientos, de las funciones de configuración del equipo.

A partir de este conocimiento se complementó la documentación del Manual Instructivo, en donde lo que más se resalta es el ahorro de tiempo realizando la configuración, la misma que puede ser

programada con anterioridad, y luego ser utilizada las veces que sean necesarias.

A continuación mostramos, una foto con los responsables de la capacitación y los respectivos participantes de la misma:



*Figura 12. Taller de Configuración de Equipo Envasadora*

Fuente: elaboración propia

Dicha capacitación se llevó a cabo el 05 de Mayo en la sala de reuniones de la empresa, y estuvo presente parte del equipo SMED y los responsables actuales con posibles operadores de equipo en el futuro.

- Actualización de Procedimiento

Dentro de los procesos principales identificados se determinaron:

- Calibrado
- Abastecimiento
- Enmallado
- Paletizado
- Enfriado
- Almacenado



El equipo SMED realizó la definición de las actividades de cada proceso identificado.

Se procedió a la elaboración del Procedimiento del Área de Envasado, el mismo que puede observarse y revisar en el anexo C9

A continuación, se muestra una figura en donde se realizó una de las reuniones para explicar el procedimiento propuesto.



*Figura 13. Explicación del Procedimiento propuesto*

Fuente: elaboración propia

### **3.4. Medición de la productividad posterior la aplicación del SMED.**

#### **3.4.1 Calculando la Productividad posterior a la aplicación del SMED.**

##### **a. Productividad de Eficacia.**

Para conocer este indicador se utilizarán como variables de entrada los datos siguientes:

- Total de Mallas Procesadas
- Total de Mallas Programadas

Para efectos de realizar el cálculo de la productividad de eficacia se ha tomado como referencia los datos proporcionados del mes de Mayo del 2019 (Anexo A2).

En la tabla siguiente se puede apreciar el cálculo de la eficacia a partir del total de mallas procesadas y del total de mallas programadas.

Tabla 13. Eficacia respecto a las mallas programadas.

	FECHA	Nro Mallas Programadas	NroMallas Procesadas	Productividad de Eficacia
				(Mallas Procesadas/ Mallas Programadas) Después
1	02/05/2019	50400	48,636	0.97
2	03/05/2019	50400	47,729	0.95
3	04/05/2019	50400	48,233	0.96
4	05/05/2019	50400	48,737	0.97
5	06/05/2019	50400	49,241	0.98
6	07/05/2019	50400	47,981	0.95
7	08/05/2019	50400	48,737	0.97
8	09/05/2019	50400	49,115	0.97
9	10/05/2019	50400	49,619	0.98
10	11/05/2019	50400	49,619	0.98
11	12/05/2019	50400	48,485	0.96
12	13/05/2019	50400	49,241	0.98
13	14/05/2019	50400	49,745	0.99
14	15/05/2019	50400	49,241	0.98
15	16/05/2019	50400	49,745	0.99
16	17/05/2019	50400	49,493	0.98
17	18/05/2019	50400	49,241	0.98
18	19/05/2019	50400	49,619	0.98
19	20/05/2019	50400	49,720	0.99
20	21/05/2019	50400	49,241	0.98
21	22/05/2019	50400	49,745	0.99
22	23/05/2019	50400	49,493	0.98
23	24/05/2019	50400	49,745	0.99
24	25/05/2019	50400	49,493	0.98
25	26/05/2019	50400	49,241	0.98
26	27/05/2019	50400	49,619	0.98
27	28/05/2019	50400	49,720	0.99
28	29/05/2019	50400	49,241	0.98
29	30/05/2019	50400	48,737	0.97
30	31/05/2019	50400	48,737	0.97
	<b>TOTAL</b>	<b>1,512,000.00</b>	<b>1,475,182.80</b>	<b>0.9757</b>

Fuente: Anexo A2

Se puede observar que la eficacia promedio, en el tiempo señalado, es de 0.9757.

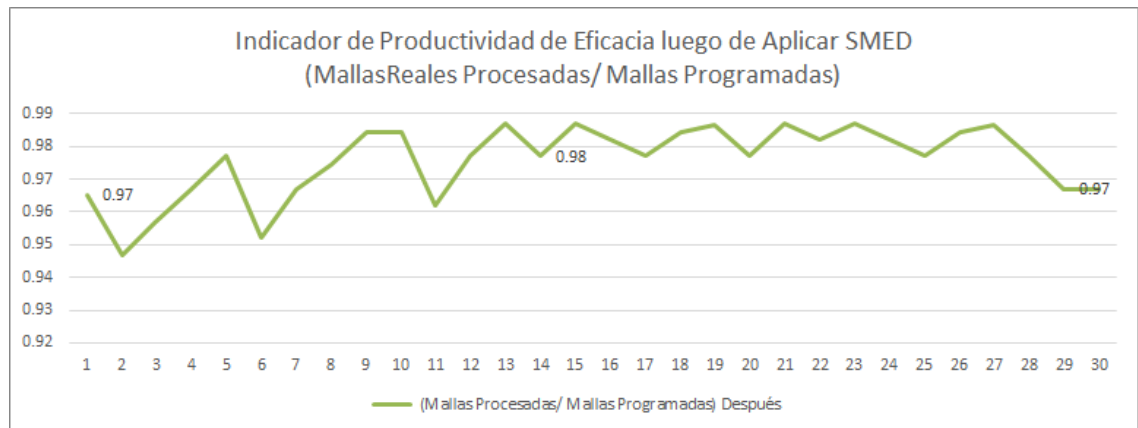


Figura 14. Productividad de Eficacia de Mayo del 2019

Fuente: Tabla 8

Al observar la figura anterior la productividad de eficiencia se encuentra por encima de la productividad deseada.

b. Productividad de Eficiencia

Respecto a esta productividad, el cálculo se ha realizado tomando los siguientes parámetros:

- Horas Hombre Reales
- Horas Hombre estimadas

Al igual como la Productividad de la Eficacia, se ha tomado los datos proporcionados en Mayo del 2019 los mismo que pueden verse en la Hoja de Registro de Producción del Anexo A2.

El cálculo de la productividad de la eficiencia lo pude ver en la siguiente Tabla, en forma diaria:

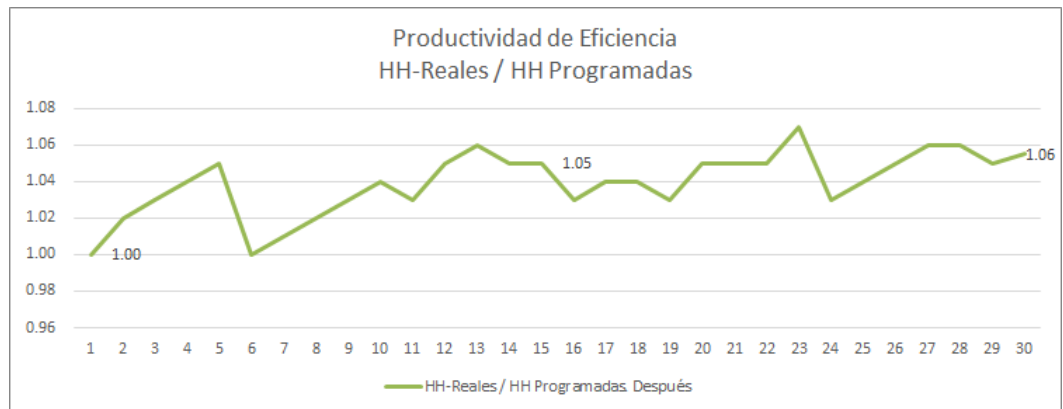
*Tabla 14.Productividad de la Eficiencia*

	FECHA	Horas hombre programadas (H)	HH.Reales	Productividad de Eficiencia
				HH-Reales / HH Programadas. Después
1	02/05/2019	240.0	240.0	1.00
2	03/05/2019	240.0	244.8	1.02
3	04/05/2019	240.0	247.2	1.03
4	05/05/2019	240.0	249.6	1.04
5	06/05/2019	240.0	252.0	1.05
6	07/05/2019	240.0	240.0	1.00
7	08/05/2019	240.0	242.4	1.01
8	09/05/2019	240.0	244.8	1.02
9	10/05/2019	240.0	247.2	1.03
10	11/05/2019	240.0	249.6	1.04
11	12/05/2019	240.0	247.2	1.03
12	13/05/2019	240.0	252.0	1.05
13	14/05/2019	240.0	254.4	1.06
14	15/05/2019	240.0	252.0	1.05
15	16/05/2019	240.0	252.0	1.05
16	17/05/2019	240.0	247.2	1.03
17	18/05/2019	240.0	249.6	1.04
18	19/05/2019	240.0	249.6	1.04
19	20/05/2019	240.0	247.2	1.03
20	21/05/2019	240.0	252.0	1.05
21	22/05/2019	240.0	252.0	1.05
22	23/05/2019	240.0	252.0	1.05
23	24/05/2019	240.0	256.8	1.07
24	25/05/2019	240.0	247.2	1.03
25	26/05/2019	240.0	249.6	1.04
26	27/05/2019	240.0	252.0	1.05
27	28/05/2019	240.0	254.4	1.06
28	29/05/2019	240.0	254.4	1.06
29	30/05/2019	240.0	252.0	1.05
30	31/05/2019	240.0	253.2	1.06
	<b>TOTAL</b>	<b>7,200.00</b>	<b>26.40</b>	<b>1.0395</b>

Fuente: Anexo A2

La productividad de eficiencia promedio obtenida para las fechas indicadas es de 1.04 la cual se encuentra debajo del límite establecido (1.05).

Veamos la siguiente figura, que muestra la evolución de la productividad de la eficiencia.



*Figura 15. Productividad de Eficiencia*

Fuente: Tabla 8

Visualice la figura anterior la variabilidad de la Productividad. Esta ha ido en incremento y en todos los casos se encuentra por encima de lo programado. La productividad de eficiencia en promedio va más del 10% repercute negativamente, utilizándose más horas hombre.

### 3.4.2 Determinando el Impacto del SMED en la productividad.

#### a. Impacto resumen de la Productividad

De acuerdo al impacto en general se realizó el comparativo entre las productividades:

- Productividad Eficiencia
- Productividad Eficacia

Los datos tomados de la productividad promedio se compararon antes de aplicar el SMED y posterior a la aplicación del SMED.

Esto puede observarse en la tabla siguiente:

*Tabla 15. Tabla Resumen de Productividad*

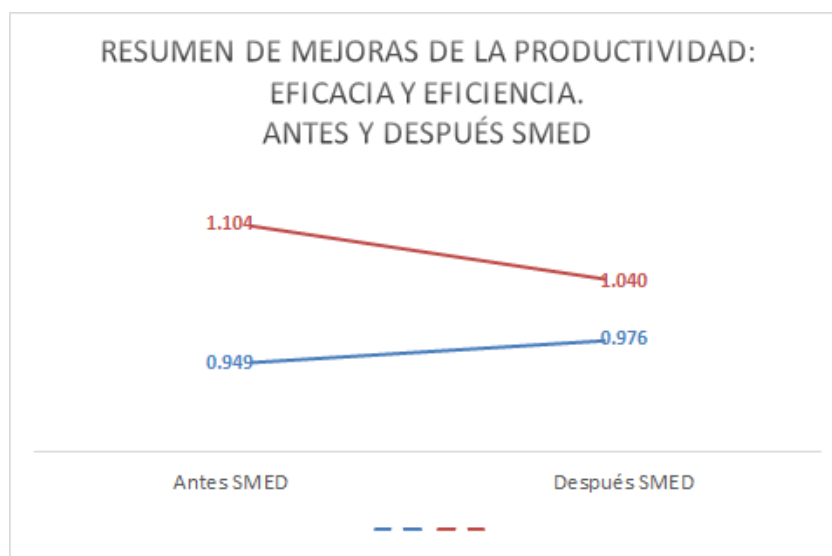
	Antes SMED	Después SMED	Impacto
<b>Productividad Eficacia</b>	0.949	0.976	0.027
<b>Productividad Eficiencia</b>	1.104	1.040	-0.064

Fuente: Tabla 8 y Tabla 9

Como puede apreciarse en el caso de:

- Productividad de la Eficiencia (mallas procesadas/ mallas programadas) el impacto es de 0.027, mejorando de 0.949 a 0.976. Lo cual significa que se está produciendo mayores cantidades.
- Productividad de la Eficacia (HH reales / HH programadas) el impacto es de -0.064, reduciéndose la demanda de 1.104 a 1.040, lo cual significa que se está aprovechando mejor las horas hombre

Estas mejoras pueden ser observadas en forma gráfica en el siguiente diagrama; el cual nos determina el impacto existente de las 2 productividades, antes y después de la aplicación del SMED.



*Figura 16. Evolución de la Productividad*

Fuente: Tabla 10

b. Impacto del SMED detallado en la Productividad de la Eficacia

El impacto del SMED en la productividad de la eficacia ha permitido obtener cantidades mayores de mallas procesadas en los puntos de medición detallados.

Esto puede apreciarse en la figura siguiente:

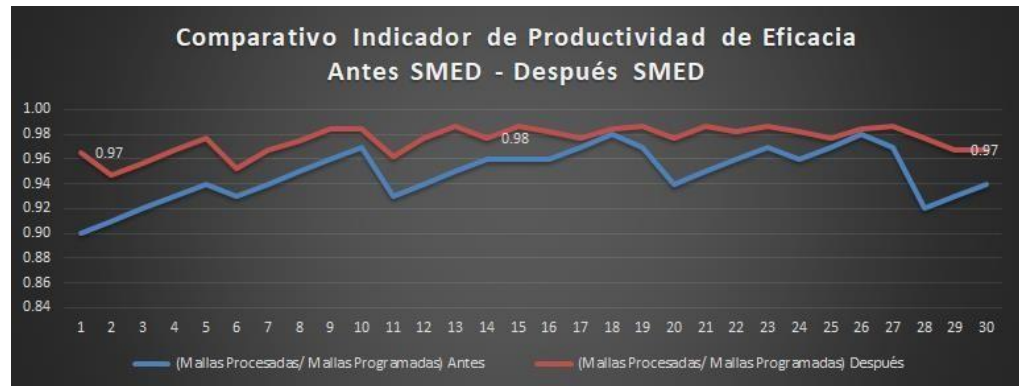


Figura 17. Detalle del Impacto del SMED en la Productividad de Eficacia

Fuente: elaboración propia

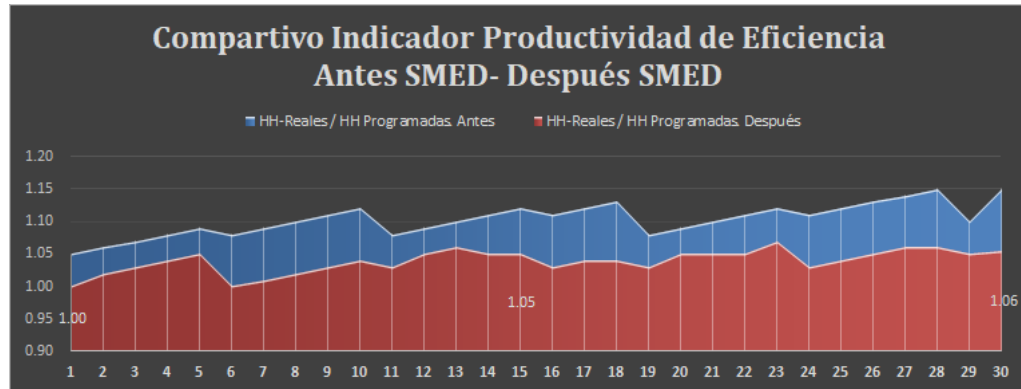
Note que en todos los puntos de medición el impacto del SMED muestra mayores niveles de la productividad de eficacia posterior a la implementación del SMED (línea de color rojo) frente a la evaluación inicial antes del SMED (línea de color azul).

c. Productividad de la Eficiencia

El impacto del SMED en la productividad de la eficiencia ha permitido reducir la cantidad de horas hombre entre los puntos de medición detallados.



Esto puede apreciarse en la figura siguiente:



*Figura 18. Detalle comparativo de la Productividad de la Eficiencia*

Fuente: tabla 11

Note que en todos los puntos de medición el impacto del SMED muestra menores niveles de la productividad de eficacia posterior a la implementación del SMED (línea de color rojo) frente a la evaluación inicial antes del SMED (línea de color azul).

### 3.4.3 Determinado el impacto estadístico

Vamos a plantear las hipótesis respectivas, para determinar la contrastación de la hipótesis:

H2: La aplicación del método SMED aumenta la productividad.

H0: La aplicación del método SMED disminuye la productividad.

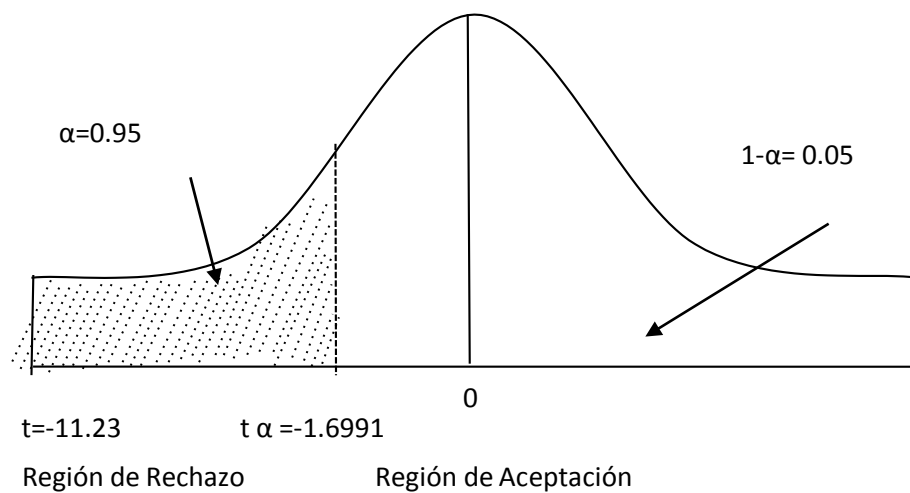
Veamos los resultados en la tabla siguiente:

*Tabla 16. Prueba estadística T- Student*

Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas				t	gl
		Media	Desv. Desviación	95% de intervalo de confianza de la diferencia			
				Inferior	Superior		
Par 1	ANTES - DESPUÉS	-0.03	0.0002	-1.6991	1.6991	-11.23	29

**Fuente:** elaboración propia

Veamos el gráfico siguiente para determinar la región de rechazo:



*Figura 19. Zona de aceptación o rechazo*

Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** Como el valor de la prueba de T student (-11.23) se encuentra en la región de rechazo ( $H_0$ ) se aprueba la hipótesis  $H_2$ , que dice que La aplicación del método SMED aumenta la productividad.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Al medir los niveles actuales de productividad en la Línea de Enmallado de Palta Fresca de la empresa Camposol S.A. se obtuvo como resultado que el indicador de productividad de la eficacia es del 95% mallas procesadas y la productividad de la eficiencia obtenida fue 110% (tiempo usado respecto al programado). La productividad fue medida igual que la investigación de Díaz (2016) quienes encontraron una productividad inicial en la eficiencia de 29.6% y de la eficacia en 97.5%. La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc.) durante un periodo determinado. (Sevilla, 2015).

Luego de hacer un diagnóstico del proceso de enmallado de palta para determinar causas que afectan una baja productividad el resultado fue la identificación de 16 causas usando el Diagrama de Pescado y luego de aplicar Pareto se definen que existen 6 causas raíces que ocupan aproximadamente el 67.5%. Esta técnica para diagnosticar un proceso la aplicó Palacios (2017) al focalizar las causas directas que están afectando el control de la merma en la empresa. El diagrama de pescado: Representa gráficamente, en forma de espina de pescado, las causas que afectan un determinado problema; este diagrama se conoce como diagrama de Ishikawa quien fue el que lo propuso. Es usado en la identificación sistemática de la lista de causas que afectan a un problema particular generando un efecto negativo en el mismo. Las causas se agrupan en: Mano de obra, Métodos, Maquinaria, Medio ambiente y Medio Ambiente (Gonzalez, 2012).

Así mismo al proponer e Implementar una de mejora de proceso en la Línea de enmallado de Palta Fresca mediante la técnica de SMED a fin de reducir o eliminar las causas identificadas, se identificaron 17 actividades, de las cuales inicialmente 14 actividades internas y 3 actividades externas. Los tiempos se redujeron a 465 segundos lo cual significa una mejora de 45.9%. En este contexto podemos mencionar la investigación de Rojas Castros (2014) quien luego de aplicar el SMED, logró reducir en 32% el tiempo de operación. El SMED busca reducir el tiempo de parada de máquina mediante la eliminación de operaciones

que no generan valor añadido al proceso, y en la redistribución temporal de las operaciones que configuran el proceso de cambio (Izquierdo, 2016).

Luego de medir el impacto de la productividad posterior a la mejora del proceso en la Línea de enmallado de Palta Fresca con la técnica SMED se obtuvo el siguiente resultado: el indicador de productividad de la eficacia mejoró al 97.6% (existen más mallas procesadas mejorando en 2.7%) y la productividad de la eficiencia obtenida fue 104% (tiempo usado respecto al programado se redujo en 6.4%). En el caso de Lascano (2015), obtuvo una mejora en la productividad de 7.54% y la investigación de Palacios (2016) mejoró la productividad en 2.83%. La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc.) durante un periodo determinado. (Sevilla, 2015).

## **V. CONCLUSIONES**

Al medir los niveles actuales de productividad en la Línea de Enmallado de Palta Fresca de la empresa Camposol S.A. se concluye que el indicador de productividad de la eficacia es del 95% y la productividad de la eficiencia obtenida fue 110%.

Se concluye que luego de hacer un diagnóstico del proceso de enmallado de palta para determinar causas que afectan una baja productividad existen 6 causas raíces que ocupan aproximadamente el 67.5%, de las 16 identificadas inicialmente.

Así mismo al proponer e Implementar una mejora de proceso en la Línea de enmallado de Palta Fresca mediante la técnica de SMED se concluye una mejora en los tiempos en 45.13% (inicia con 1013 segundos a 465 segundos).

Finalmente, luego de medir el impacto de la productividad posterior a la mejora del proceso en la Línea de enmallado de Palta Fresca con la técnica SMED se concluye que la productividad de la eficacia mejoró en 2.7% llegando a 97.6% y la productividad de la eficiencia obtenida se redujo en 6.4% llegando a 104% lo cual significa una reducción en los tiempo de procesamiento.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda aplicar el SMED a equipos que empacan otras frutas como arándanos, a fin de reducir tiempos y poder obtener mejoras en los niveles de productividad final.
- En el caso de los trabajadores que sean promovidos al área de empaque y sobre todo tengan la oportunidad de configurar el equipo, es necesario leer el instructivo, manteniendo actualizado el sistema.
- Es necesario aplicar los talleres de capacitación de la mano con un especialista o colaborador que tenga las destrezas y habilidades adquiridas en el tiempo y sobre todo pueda transmitirse a los demás colaboradores involucrados, este conocimiento, que redundará en el beneficio de la organización.
- La recomendación final tiene que ver con la revisión anual que debe hacerse del procedimiento establecido a fin de que pueda ir mejorándose en el tiempo y tener un procedimiento óptimo con ayuda de los colaboradores y demás involucrados en el proceso.

## REFERENCIAS

- Allaboutlean. 2014.** [www.allaboutlean.com](http://www.allaboutlean.com). *All About Lean. Organize your industry.* [En línea] 2014. <https://www.allaboutlean.com/smed-exercises/formula-1-pit-stop/>.
- Bailey, Chris. 2017.** [alifeofproductivity.com](http://alifeofproductivity.com). *A Life of Productivity.* [En línea] 2017. <https://alifeofproductivity.com/how-to-measure-your-productivity/>.
- CheggStudy. 2010.** [www.chegg.com](http://www.chegg.com). *Chegg Study -TextBox Solution.* [En línea] 2010. <https://www.chegg.com/homework-help/definitions/activity-diagrams-3>.
- Díaz, Deyanira. 2017.** [repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe). [En línea] 2017. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1461>.
- Employment. 2012.** [www.employment.gov.sc](http://www.employment.gov.sc). *Ministry of Employment.* [En línea] 2012. <http://www.employment.gov.sc/what-is-productivity>.
- Economics. 2014.** [ezonomics.com](http://ezonomics.com). *What is productivity.* [En línea] 2014. <https://www.ezonomics.com/whatis/productivity/>.
- Fernández, Luis. 2015.** *Lean Solutions.* [En línea] 2 de 2015. <http://www.leansolutions.co/conceptos/smed/>.
- Gómez, Mijail. 2017.** [repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe). *Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la Empresa Corporación Visión SAC., Lima 2017.* [En línea] 2017. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1536>.
- Gonzalez, Hugo. 2012.** CALIDAD Y GESTION. [En línea] 11 de JULIO de 2012. <https://calidadgestion.wordpress.com/2012/07/11/herramientas-para-la-mejora-continua/>.
- Gonzalez, ING.HUGO. 2012.** HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA. [En línea] CALIDAD Y GESTION, 11 de JULIO de 2012. [Citado el: DOMINGO de AGOSTO de 2017.] <https://calidadgestion.wordpress.com/2012/07/11/herramientas-para-la-mejora-continua/>.
- Gutiérrez Pulido, Humberto. 2014.** *Calidad y Productividad.* México : Mc Graw Hill, 2014.



**Gutierrez, Humberto. 2010.** *CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD*. IV. MEXICO : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. Vol. IV.

*Innovación y Productividad Manufacturera.* **Sánchez, Pedro. 2014.** 2014, Journal of Technology Management & Innovation, págs. 135-145.

*Interaction and Connections among the ss, the SMED and Poka.* **ARRIETA POSADA, JUAN GREGORIO. 2017.** 2017, Tecnura, págs. 139-148.

**Izquierdo, Carlos Flández. 2016.** IngenieriaAutomocion. [En línea] Feb de 2016. <https://ingenieriadeautomocion.wordpress.com/2016/02/16/la-metodologia-smed/>.

**Lascano, Jorge. 2015.** dspace.udla.edu.ec. *Aumento de productividad en el proceso de cambio de formato utilizando SMED para el caso de envasado de cerveza.* [En línea] 2015. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/4578>.

**Lean, CDI. 2014.** CDI Lean Manufacturing S.L. [En línea] Nov de 2014. <http://www.cdiconsultoria.es/lean-smed-herramienta-reduce-tiempos-cambios-produccion>.

**Leansixsigmadefinition. 2015.** leansixsigmadefinition.com. *Lean Manufacturing and Six Sigma.* [En línea] 2015. <http://leansixsigmadefinition.com/glossary/smed/>.

**Macabasco, Lou. 2010.** lifehack.org. *The Benefits of Simple Productivity.* [En línea] 2010. <https://www.lifehack.org/articles/productivity/the-benefits-of-simple-productivity.html>.

**marketbusinessnews. 2010.** Market Business New. [En línea] 2010. <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/productivity-definition-meaning/>.

*Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing.* **Sarria, Mónica. 2016.** 2016, Revista EAN, págs. 51-71.

**Namuche, Víctor. 2016.** dspace.unitru.edu.pe. *APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA ESPARRAGUERA PARA EL AÑO 2016.* [En línea] 2016. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9990>.

**Olofsson, Oskar. 2014.** world-class-manufacturing.com. *World Class Manufacturing*. [En línea] 2014. <https://world-class-manufacturing.com/smed.html>.

**Palacios, Rosmeri. 2017.** repositorio.ucv.edu.pe. *Aplicación de la Técnica SMED para mejorar la productividad del área de etiquetado de la Empresa Industrias Alimentarias S.A.C, Lima 2017*. [En línea] 2017. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1743>.

**Paredes, José. 2009.** SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES (SMED). [En línea] Abril de 2009. <https://gerenciadecalidad.files.wordpress.com/2009/01/single-minute-exchange-of-dies14.doc>.

**Qualityresources. 2016.** asq.org. *Quality Resources*. [En línea] 2016. <https://asq.org/quality-resources/pareto>.

**Rojas, Laura. 2014.** repositorio.utp.edu.co. *Aplicación de la metodología SMED para el cambio de bobina de semielaborado en una máquina rebobinadora de papel higiénico en la empresa Papeles Nacionales S.A.* [En línea] 2014. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/5037>.

**Setupreductiononline. 2014.** setupreductiononline. *SMED Single Minute Exchange of Die*. [En línea] 2014. <http://setupreductiononline.com/>.

**Sevilla. 2015.** ECONOMIPEDIA. [En línea] 2015. [Citado el: 13 de agosto de 2017.] <http://economipedia.com/definiciones/productividad.html>.

**Shmula. 2013.** www.shmula.com. *Shmula.com Lean Six Sigma simplified*. [En línea] 2013. <https://www.shmula.com/about-peter-abilla/what-is-smed-and-quick-changeover/>.

**Venugopal, Vinay. 2018.** www.hashllp.com. *Hash Managment Services*. [En línea] 2018. <https://www.hashllp.com/what-is-smed-and-how-to-implement-it/>.

**Vorne. 2012.** leanproduction. *What is SMED*. [En línea] 2012. <https://www.leanproduction.com/smed.html>.

**Whatis. 2015.** whatis.techtarget.com. *whatis.com*. [En línea] 2015. <https://whatis.techtarget.com/definition/fishbone-diagram>.

**whatissixsigma. 2013.** [www.whatissixsigma.net](http://www.whatissixsigma.net). *What Is Six Sigma .NET*. [En línea] 2013.  
<https://www.whatissixsigma.net/smed/>.

## ANEXOS

### A. TABLAS

#### A1. FICHA DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN INICIAL



#### HOJA DE REGISTRO DE PRODUCCION. AREA DE ENMALLADO

RESUMEN: MES DE SETIEMBRE

MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD AREA DE ENMALLADO CAMPOSOL MES DE SETIEMBRE							
	FECHA	Nro Mallas Programadas	NroMallas Procesadas	Productividad de Eficacia	Horas hombre programadas (H)	HH.Reales	Productividad de Eficiencia
				(Mallas Procesadas/ Mallas Programadas) Antes			HH-Reales / HH Programadas. Antes
1	01/05/2018	50400	45,360	0.90	240.0	252.0	1.05
2	02/05/2018	50400	45,864	0.91	240.0	254.4	1.06
3	03/05/2018	50400	46,368	0.92	240.0	256.8	1.07
4	04/05/2018	50400	46,872	0.93	240.0	259.2	1.08
5	05/05/2018	50400	47,376	0.94	240.0	261.6	1.09
6	06/05/2018	50400	46,872	0.93	240.0	259.2	1.08
7	07/05/2018	50400	47,376	0.94	240.0	261.6	1.09
8	08/05/2018	50400	47,880	0.95	240.0	264.0	1.10
9	09/05/2018	50400	48,384	0.96	240.0	266.4	1.11
10	10/05/2018	50400	48,888	0.97	240.0	268.8	1.12
11	11/05/2018	50400	46,872	0.93	240.0	259.2	1.08
12	12/05/2018	50400	47,376	0.94	240.0	261.6	1.09
13	13/05/2018	50400	47,880	0.95	240.0	264.0	1.10
14	14/05/2018	50400	48,384	0.96	240.0	266.4	1.11
15	15/05/2018	50400	48,384	0.96	240.0	268.8	1.12
16	16/05/2018	50400	48,384	0.96	240.0	266.4	1.11
17	17/05/2018	50400	48,888	0.97	240.0	268.8	1.12
18	18/05/2018	50400	49,392	0.98	240.0	271.2	1.13
19	19/05/2018	50400	48,888	0.97	240.0	259.2	1.08
20	20/05/2018	50400	47,376	0.94	240.0	261.6	1.09
21	21/05/2018	50400	47,880	0.95	240.0	264.0	1.10
22	22/05/2018	50400	48,384	0.96	240.0	266.4	1.11
23	23/05/2018	50400	48,888	0.97	240.0	268.8	1.12
24	24/05/2018	50400	48,384	0.96	240.0	266.4	1.11
25	25/05/2018	50400	48,888	0.97	240.0	268.8	1.12
26	26/05/2018	50400	49,392	0.98	240.0	271.2	1.13
27	27/05/2018	50400	48,888	0.97	240.0	273.6	1.14
28	28/05/2018	50400	46,368	0.92	240.0	276.0	1.15
29	29/05/2018	50400	46,872	0.93	240.0	264.0	1.10
30	30/05/2018	50400	47,376	0.94	240.0	276.0	1.15
TOTAL		1,512,000	1,434,384.0	0.95	7200.0	7946.4	1.10

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

## A2. FICHA DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN FINAL



### HOJA DE REGISTRO DE PRODUCCION. AREA DE ENMALLADO

RESUMEN: MES DE MAYO 2019

MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD AREA DE ENMALLADO CAMPOSOL MES DE SETIEMBRE							
	FECHA	Nro Mallas Programadas	NroMallas Procesadas	Productividad de Eficacia	Horas hombre programadas (H)	HH.Reales	Productividad de Eficiencia
				(Mallas Procesadas/ Mallas Programadas) Después			HH-Reales / HH Programadas. Después
1	02/05/2019	50400	48,636	0.97	240.0	240.0	1.00
2	03/05/2019	50400	47,729	0.95	240.0	244.8	1.02
3	04/05/2019	50400	48,233	0.96	240.0	247.2	1.03
4	05/05/2019	50400	48,737	0.97	240.0	249.6	1.04
5	06/05/2019	50400	49,241	0.98	240.0	252.0	1.05
6	07/05/2019	50400	47,981	0.95	240.0	240.0	1.00
7	08/05/2019	50400	48,737	0.97	240.0	242.4	1.01
8	09/05/2019	50400	49,115	0.97	240.0	244.8	1.02
9	10/05/2019	50400	49,619	0.98	240.0	247.2	1.03
10	11/05/2019	50400	49,619	0.98	240.0	249.6	1.04
11	12/05/2019	50400	48,485	0.96	240.0	247.2	1.03
12	13/05/2019	50400	49,241	0.98	240.0	252.0	1.05
13	14/05/2019	50400	49,745	0.99	240.0	254.4	1.06
14	15/05/2019	50400	49,241	0.98	240.0	252.0	1.05
15	16/05/2019	50400	49,745	0.99	240.0	252.0	1.05
16	17/05/2019	50400	49,493	0.98	240.0	247.2	1.03
17	18/05/2019	50400	49,241	0.98	240.0	249.6	1.04
18	19/05/2019	50400	49,619	0.98	240.0	249.6	1.04
19	20/05/2019	50400	49,720	0.99	240.0	247.2	1.03
20	21/05/2019	50400	49,241	0.98	240.0	252.0	1.05
21	22/05/2019	50400	49,745	0.99	240.0	252.0	1.05
22	23/05/2019	50400	49,493	0.98	240.0	252.0	1.05
23	24/05/2019	50400	49,745	0.99	240.0	256.8	1.07
24	25/05/2019	50400	49,493	0.98	240.0	247.2	1.03
25	26/05/2019	50400	49,241	0.98	240.0	249.6	1.04
26	27/05/2019	50400	49,619	0.98	240.0	252.0	1.05
27	28/05/2019	50400	49,720	0.99	240.0	254.4	1.06
28	29/05/2019	50400	49,241	0.98	240.0	254.4	1.06
29	30/05/2019	50400	48,737	0.97	240.0	252.0	1.05
30	31/05/2019	50400	48,737	0.97	240.0	253.2	1.06
TOTAL		1,512,000.00	1,475,182.80	0.9757	7,200.00	26.40	1.0395

### A3. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS

*Tabla 17. Matriz de priorización de causas*

## MATRIZ DE PRIORIZACION DE CAUSAS RAIZ

**Motivo: Baja Productividad**

**Fecha**

: 14/04/2019

		MATERIALES			METODOS			MANO DE OBRA			MAQUINARIA			MEDICION			MEDIO AMBIENTE
CAUSAS IDENTIFICADAS		Inadecuado almacenamiento	Variedad de Productos	Demora en entregas	Procedimiento desactualizado	Ritmo de trabajo	Forma de trabajo	Poca capacitación	Errores de manipulación	Bajos programas motivacionales	Disponibilidad de herramientas	Tiempo Preparar Equipos	Operaciones de Cambio	No se mide gestión de producción	Número de cambios	Distintos formatos	Deshechos
ENTREVISTADO																	
1	Personal 1	1	1	4	5	2	5	5	1	1	5	5	1	1	2	1	1
2	Personal 2	2	2	4	5	1	4	5	1	1	4	4	2	1	2	2	1
3	Personal 3	1	2	4	5	2	5	4	1	1	5	5	2	2	2	2	1
4	Personal 4	1	2	4	5	1	4	5	1	2	5	4	1	1	2	1	1
5	Personal 5	1	2	5	5	1	5	5	1	1	5	5	1	1	2	1	1
6	Personal 6	1	1	4	5	2	5	5	2	1	5	4	1	1	2	1	1

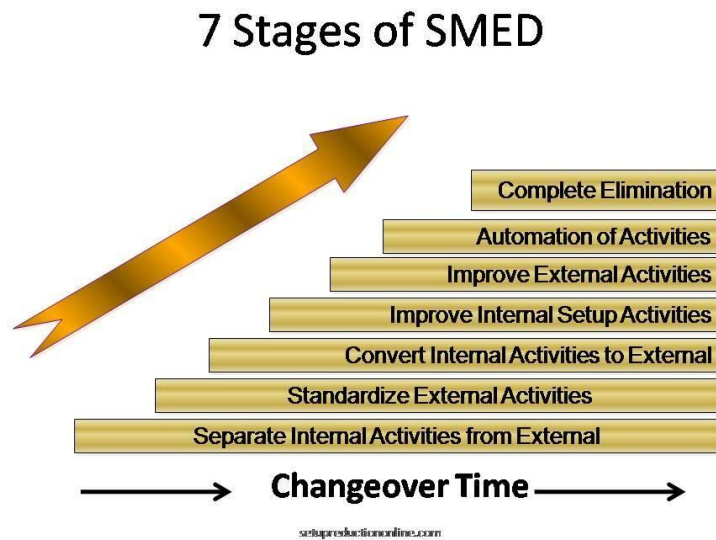
7	10	25	30	9	28	29	7	7	29	27	8	7	12	8	6
---	----	----	----	---	----	----	---	---	----	----	---	---	----	---	---

1 : Poco influencia, 2: Regular Influencia, 3: Normal, 4: Influyente, 5: Muy influyente

Fuente: Anexo C6

## B. FIGURAS

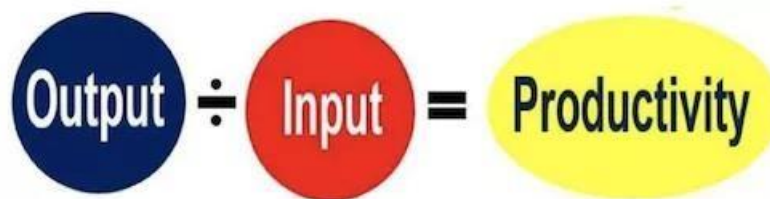
### B1. PASOS SMED



*Figura 20. Pasos SMED*

Fuente: (Setupreductiononline, 2014)

### B2. Productividad



*Figura 21. Cálculo de la Productividad*

Fuente: (marketbusinessnews, 2010)

### B3. Diagrama de Pareto

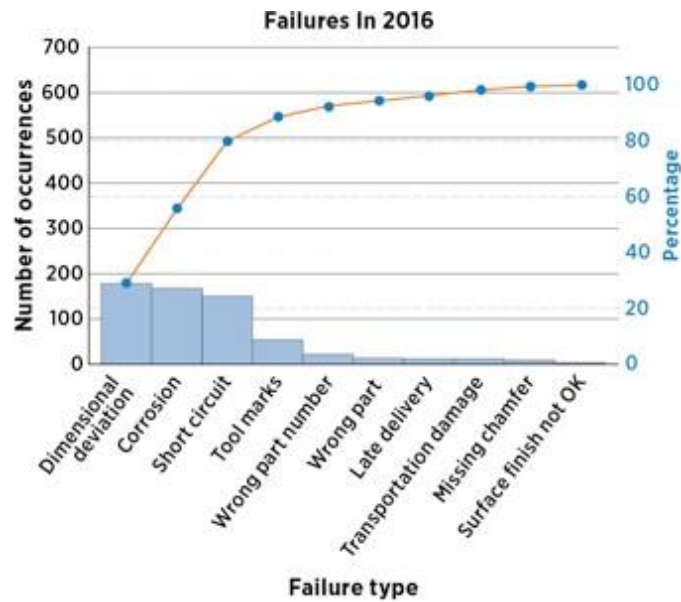


Figura 22. Diagrama de Pareto

Fuente: (Qualityresources, 2016)

### B4. Procedimiento resumen de implementación del SMED



(Venugopal, 2018)



#### B4. Diagrama de Flujo

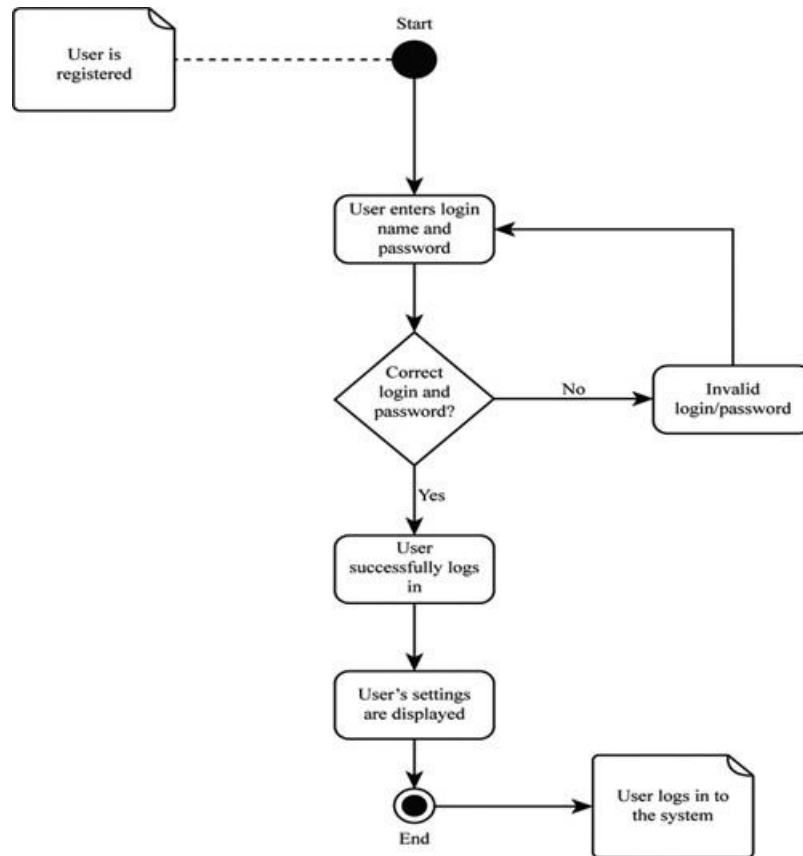


Figura 23. Diagrama de Flujo

Fuente: (CheggStudy, 2010)

#### B5. Diagrama Causa-Efecto

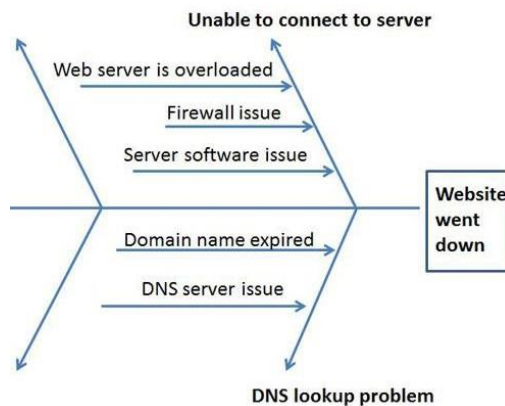


Figura 24. Diagrama Causa-Efecto

Fuente: (Whatis, 2015)

## B6. Ejemplo SMED



Figura 25. Fórmula 1. Ejemplo SMED

Fuente: (Allaboutlean, 2014)

## C. INSTRUMENTOS

### C1. FICHA DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN


Tabla 18.Ficha de Registro de Producción: Mallas

			
<b>FICHA RESUMEN DE REGISTRO DE PRODUCCION</b>			
<b>Mes</b>	<b>Mallas Procesadas</b>	<b>Mallas Programadas</b>	<b>Observaciones</b>

Fuente: datos de la empresa

## C2. FICHA DE REGISTRO DE HORAS HOMBRE

Tabla 19.Ficha de Registro de Producción: Mallas

			
<b>FICHA RESUMEN DE REGISTRO DE PRODUCCION</b>			
<b>GESTION DE HORAS HOMBRE</b>			
<b>Mes</b>	<b>Horas Hombre Usadas</b>	<b>Horas Hombre Programadas</b>	<b>Observaciones</b>

Fuente: datos de la empresa

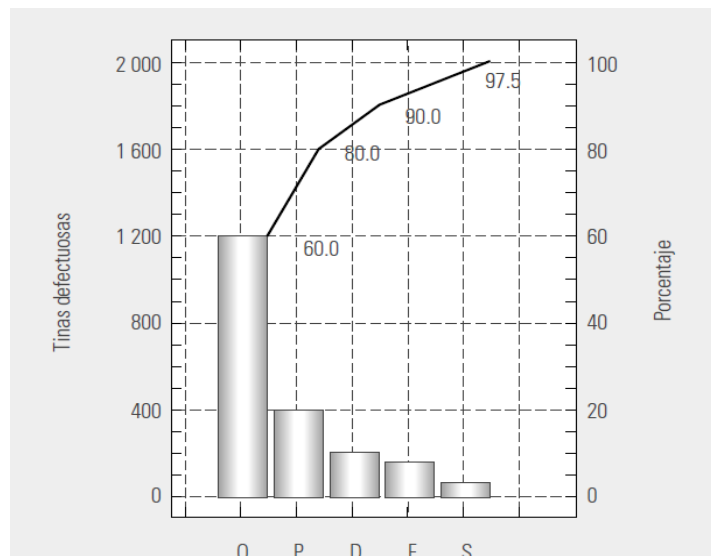
### C3. DIAGRAMA DE ISHIKAWA



*Figura 1: Diagrama de ishikawa*

Fuente: (Gonzalez, 2012)

### C4. DIAGRAMA DE PARETO



*Figura 2: Diagrama de Pareto*










**Fuente:** (Gutierrez, 2010)

## C5. FICHA DE OBSERVACIÓN SMED

Ficha de observación SMED				
Operación n.º	Tiempo observado (min)	Tipo de operación		Acción a Desarrollar
		Interna	Externa	

Fuente: (Gonzalez, 2012)

## C6. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

Nombre del proceso	Enchufes Planos Tropicalizados	Resumen	Símbolo	INICIAL			
				Nro	Tiempo	Distancia	
Fecha	15 de Enero del 2017	Operaciones		139	14982		
Inicio	prensado (espigas planas)	Transporte		21	278	25385	
final	empacado-sellado (enchufe)	Inspección		21	2616		
Realizado por	Mijail Y. Gómez Domínguez	almacenamiento		8			
		Demora		22	3233		
Empresa	Corporación Visión SAC	Total		211	21109	25385	
Descripción de actividades		Símbolos				Tiempo (seg)	Distancia en Cms
							
ESPIGAS PLANAS TROPICALIZADAS-PRENSADO							
1	Colocar espiga en matriz para amarre en prensa					1200	
2	llevar matriz al área de Prensas					20	1989
3	Colocar paralelas base debajo de matriz					8	
4	colocar matriz en prensa					8	
5	bajar la prensa manualmente					30	
6	colocar calzos de altura para el amarre(inferior)					300	
7	Buscar llaves para el amarre					122	
8	ajustar matriz (inferior)					34	
9	Colocar sujetador de espiga de amarre (superior)					11	
10	Ajusta matriz (superior)					28	
11	desajustar seguro de regulador de carrera					10	
12	subir el tornillo regulador de carrera de la prensa					72	
13	mover la volante para definir el espacio					32	
14	elegir la carrera en el tambor de la prensa					18	
15	ajustar seguro regulador de carrera					12	
16	hacer prueba manual con la volante (al vacío)					36	

## C7. ENCUESTA PARA PRIORIZACIÓN DE CAUSAS

### ENCUESTA-Empresa CAMPOSOL

**Área** Línea de Enmallado de Palta Fresca

La presente encuesta busca encontrar las causas que afectan en mayor grado a la productividad

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_

En las siguientes CAUSAS escriba un número: del 1 al 5  
Poner un número mayor si considera que la causa tiene más incidencia negativa en la productividad

Item	Causa	Calificación(1, 2, 3, 4, 5)				
		Muy Alto: 5	Alto: 4	Medio: 3	Bajo: 2	Muy Bajo: 1
	<b>MATERIALES</b>					
1	Inadecuado almacenamiento					
2	Demora en entregas					
3	Variedad de Productos					
	<b>METODOS</b>					
4	Procedimientos desactualizado					
5	Ritmo de trabajo					
6	Forma de trabajo					
	<b>MAQUINARIA</b>					
7	Disponibilidad de herramientas					
8	Tiempo Preparar Equipos					
9	Operaciones de Cambio					
	<b>MEDICION</b>					
10	No se mide gestión de producción					
11	Número de cambios					
12	Distintos formatos					
	<b>MEDIO AMBIENTE</b>					
13	Deshechos					
	<b>MANO DE OBRA</b>					
14	Poca capacitación					
15	Errores de manipulación					
16	Bajos programas motivacionales					

**Agradecemos su  
colaboración...!!!**



## Instructivo Configuración de Envasadora Giró CL2RA-PD



### Indice:

#### Presentación

**Características del Equipo.** Muestra algunas funciones principales y límites de procesamiento entre otras

**Parámetros de Configuración.** Son los datos directos a configurar en el equipo y que servirán para el proceso de envasado de palta.

**Consideraciones Finales.** Recomendaciones finales.

# { 1 }

## Introducción

### Instructivo de Configuración



El presente instructivo busca sacar el máximo provecho a la envasadora y tener una configuración adecuada y adaptada al proceso de la organización. De tal forma que nuestra producción sea continua



# { 2 }

## Características

### Instructivo de Configuración

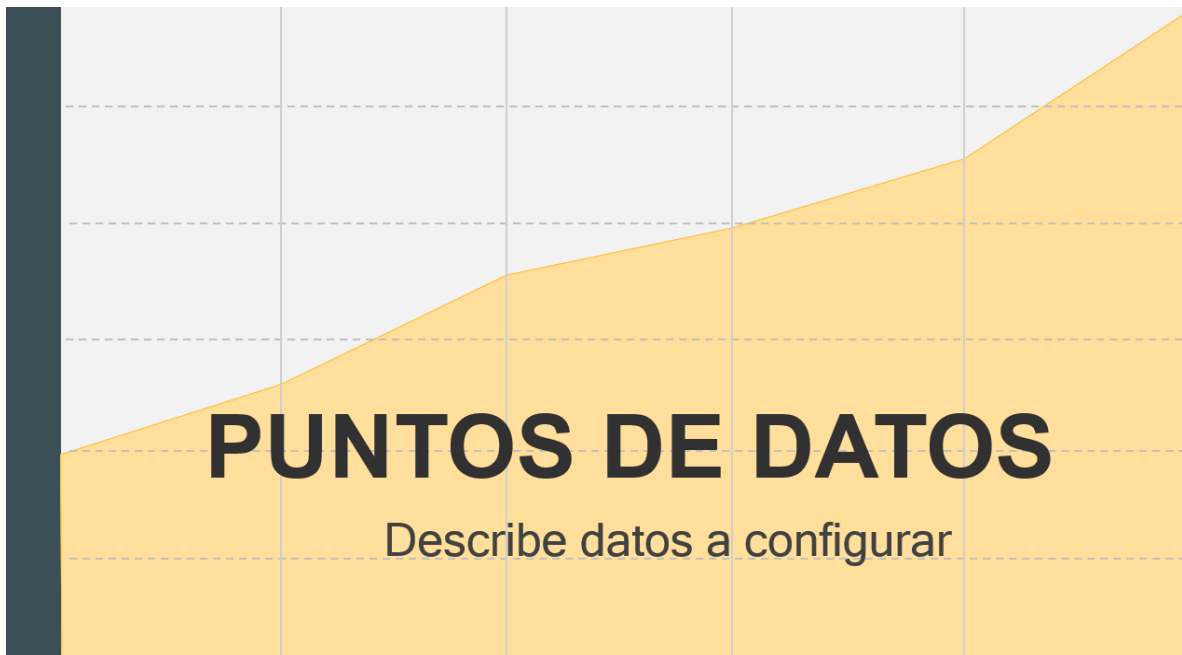
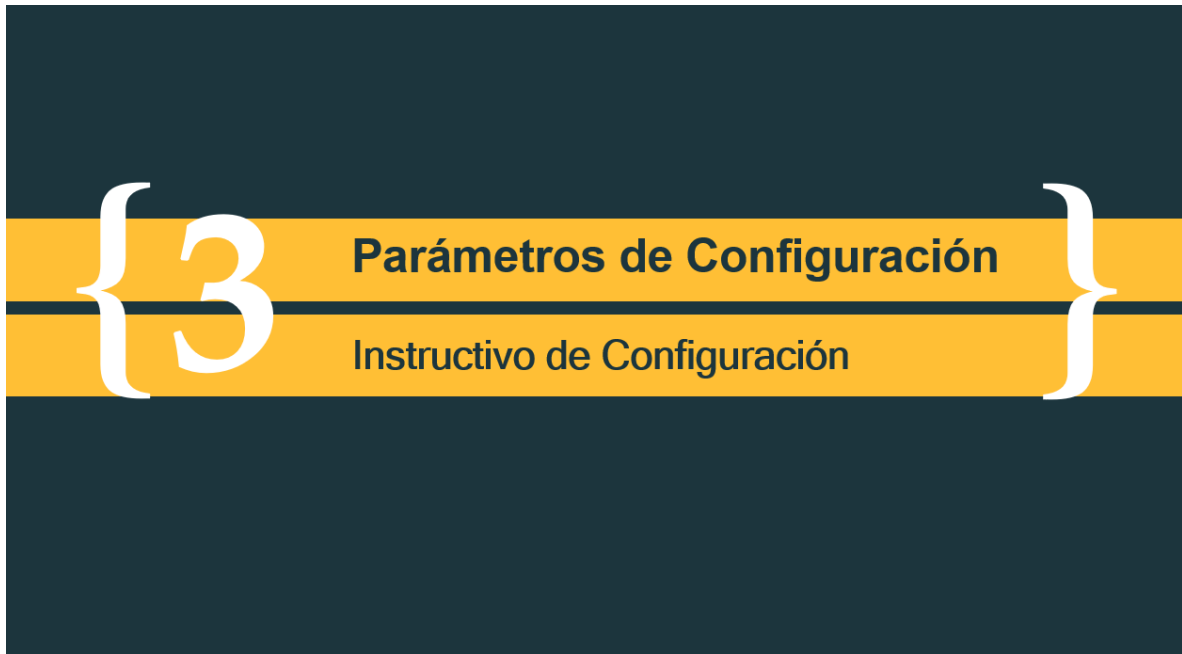
## DATOS TÉCNICOS

	CL2R	PDC500
Tensión / Voltage	230 / 380 V	230 / 380 V
Frecuencia / Frequency	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Potencia instalada / Installed power	1,1 kW	0,61 kW
Peso / Weight	720 kg	440 kg

Capacidad: de 300 kg a 500 kg dependiendo del tamaño de la fruta (**PDC300 / PDC500**).  
Capacity: from 300 kg to 500 kg depending on the size of the fruit (**PDC300 / PDC500**).

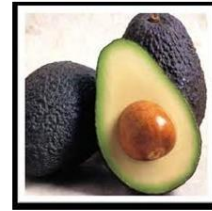
Nº DE PIEZAS Nr. OF PIECES	PIEZAS POR LÍNEA PIECES PER LANE	SALIDA MÁXIMA MAX. OUTPUT
5/6 piezas / pieces	3+2 / 3+3	48 bpm*
7/8 piezas / pieces	4+3 / 4+4	40 bpm
9/10 piezas / pieces	5+4 / 5+5	34 bpm
11/12 piezas / pieces	6+5 / 6+6	30 bpm
13/14 piezas / pieces	7+6 / 7+7	26 bpm





### Parámetro 1: Cantidad de Frutos por Canasta

Definir la cantidad deseada de acuerdo a la capacidad de la bolsa malla establecida con el cliente. Verifique datos como el peso de la malla previamente.

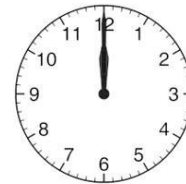


### Parámetro 2: Número de Bolsas por Minuto

Definir el número de bolsas que se deben aplicar por Minuto.

### Parámetro 3: Tiempo de Programación

Especificar las horas de funcionamiento continuo de la empacadora y la fecha de inicio y fecha de término



### Parámetro 4: Actualización de Tarea

Grabe la tarea, la misma que puede ejecutarla directamente o recuperarla más adelante.

# { 4 }

## Consideraciones Finales

### Instructivo de Configuración



La CL2R acoplada a un transportador bidireccional 0104TL0000320 es una configuración ideal para alimentar 2 envasadoras GirBagger y obtener un máximo rendimiento en embolsado de piezas por conteo.



## C9. PROCEDIMIENTO DE ÁREA DE ENVASADO

			
	<b>PROCEDIMIENTO DEL AREA DE ENVASADO DE PALTA</b>		
	Código: SGI-0010	Emisión: 02/06/2019	Versión: 01

### 1 OBJETIVO

Identificar y difundir las actividades que se realizan en el proceso de empacado de paltas.

### 2 ALCANCE

Aplica a la información documentada de origen interno y externo que se relacionen directamente con el proceso de envasado de paltas.

Se excluyen los documentos que responden a los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005

### 3 DEFINICIONES

Actualizar o Modificar: Realizar cambios en un documento controlado

Tiempo de Operación: es el tiempo en que la máquina se encuentra totalmente operativa. Excluye paradas intempestivas o programadas de cualquier tipo.

Paleta: es un conjunto de cajas que se van apilando para su posterior enfriamiento y posterior comercialización.

Documento: información generada a partir de datos que se registren manualmente o que se puedan emitir mediante un software.

			
	<b>PROCEDIMIENTO DEL AREA DE ENVASADO DE PALTA</b>		
	Código: SGI-0010	Emisión: 02/06/2019	Versión: 01

**Formato:** Documento en el cual son registrados datos y/o resultados de la ejecución de una actividad.

**Guía:** Documento en el cual se establecen recomendaciones o sugerencias para el desarrollo de una actividad o proceso, el cual tiene como fin orientar al lector de manera general con respecto al desarrollo de la misma.

**Instructivo:** es un documento en donde se especifican los detalles que requieren consultas directas sobre formas de funcionamiento.

**Legislación aplicable:** Conjunto de normas o leyes que describen el comportamiento de los individuos u organizaciones dentro de un territorio.

**Listado Maestro de Documentos:** Registro que relaciona toda la documentación existente en el Sistema de Gestión Integrado de la Institución.

**Política:** lineamientos generales que establecen criterios para aplicarse en determinadas actividades del proceso de envasado.

**Procedimiento:** Forma especificada de llevar a cabo una actividad o un proceso



			
	<b>PROCEDIMIENTO DEL AREA DE ENVASADO DE PALTA</b>		
	Código: SGI-0010	Emisión: 02/06/2019	Versión: 01

## 5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Instructivo de Configuración de Máquina Envasadora.

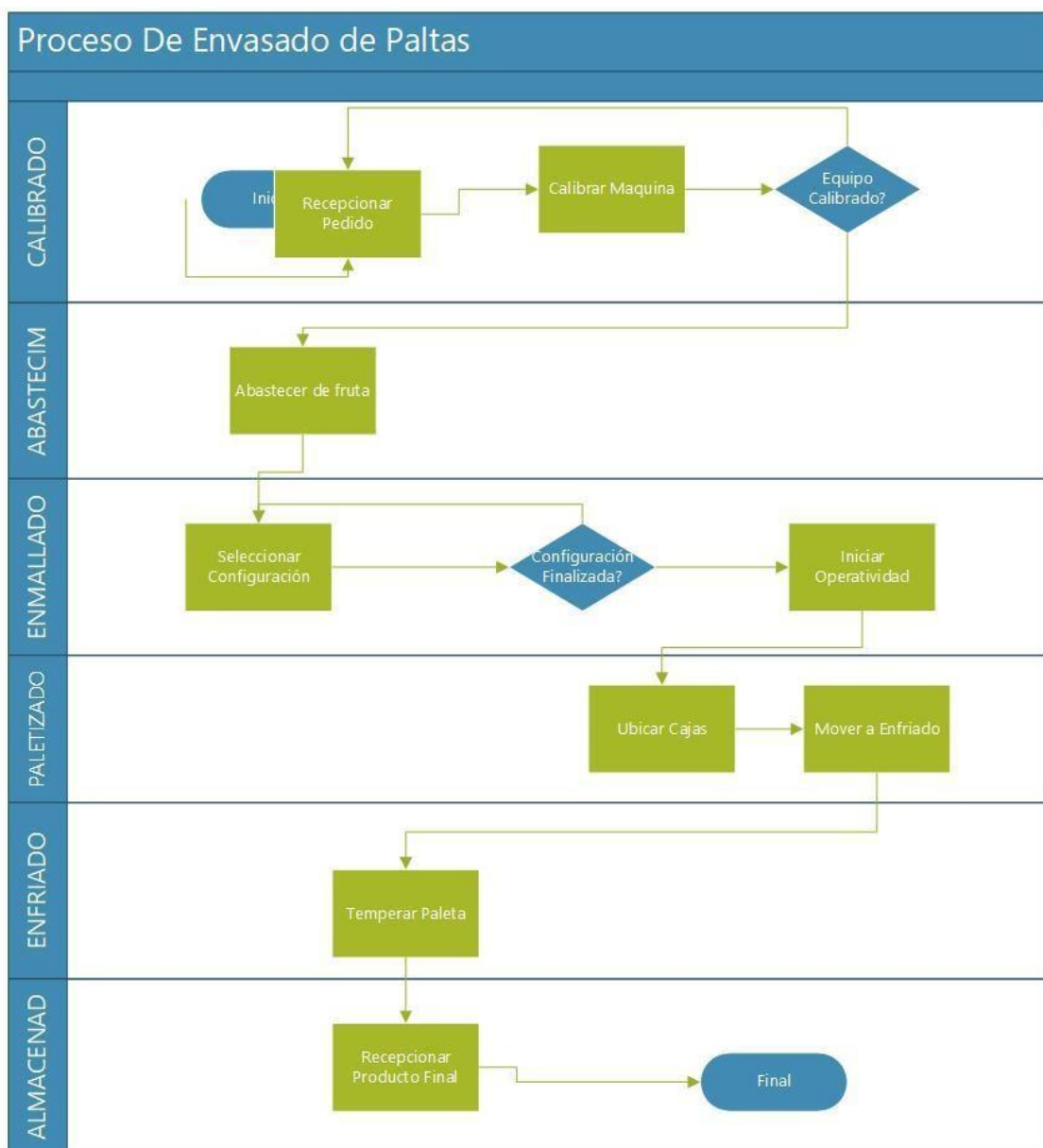
### 4.1. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Recepcionar Pedido	Se reciben especificaciones que deben calibrarse para el posterior envasado.	Supervisor Calibrado
Calibrar máquina	Consiste en asegurarse de que la máquina se encuentre con el tamaño de la palta.	Supervisor Calibrado
<b>Abastecer</b>	Consiste en ubicar los paltos para que sigan por la faja para el envasado posterior.	Operador Abastecimiento
<b>Seleccionar Configuración</b>	Se elegirá las configuraciones previamente establecidas, ubicando por cliente y fecha	Supervisor de Equipo

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>Iniciar Operatividad</b>	Se pone en funcionamiento máquina envasadora	Supervisor de Equipo
<b>Ubicar Cajas</b>	Los enmallados van saliendo y se ubican en la caja y en la torre de cajas	Operador de Empacado
<b>Mover Cajas</b>	La máquina mueve los palets hacia los equipos de temperado respectivo	Operador de Paletizado
<b>Temperar Paleta</b>	Realizar el temperado a 2° C	Supervisor de Temperatura
<b>Recepcionar Producto final</b>	Pasar producto fina a almacenamiento	Almacenero

## 4.2. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES

	<b>PROCEDIMIENTO DEL AREA DE ENVASADO DE PALTA</b>		
	Código: SGI-0010	Emisión: 02/06/2019	Versión: 01



			
	<b>PROCEDIMIENTO DEL AREA DE ENVASADO DE PALTA</b>		
	Código: SGI-0010	Emisión: 02/06/2019	Versión: 01

## 5. RECOMENDACIONES

- Institucionalizar el presente procedimiento, sobre todo para los nuevos operarios que lleguen al área de empaque de palta.
- Mantener actualizado el procedimiento a fin de encontrar una mejora continua permanente.

## 6. REGISTROS O DOCUMENTOS ASOCIADOS

Instructivos de Configuración de Máquina Envasadora



## PROCEDIMIENTO DEL AREA DE ENVASADO DE PALTA

Código: SGI-0010

Emisión: 02/06/2019

Versión: 01

### 7. ANEXOS (DAP)

#### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE EMPAQUE DE PALTA

		Actual		No. 1	
RESUMEN		#	Tpo		
○	Operaciones	13	545		
→	Transporte	1	200		
□	Controles	3	268		
D	Esperas			Fecha: 28/05/2019	
▽	Almacenamiento				
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>1013</b>		

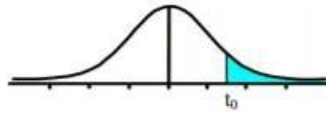
  

Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)
1 Recepcionar Especificaciones de Cliente	○	→	□	D	▽	74
2 Revisar especificaciones y dar conformidad	○	→	□	D	▽	90
3 Pedir almacén etiquetas, cajas, mallas	○	→	□	D	▽	180
4 Preparar Etiquetas	○	→	□	D	▽	40
5 Preparar Cajas	○	→	□	D	▽	39
6 Preparar Mallas	○	→	□	D	▽	60
7 Supervisar componentes de Etiquetas, Cajas, Mallas	○	→	□	D	▽	88
8 Activar Equipo para Configuración	○	→	□	D	▽	5
9 Desactivar Operación Anterior	○	→	□	D	▽	10
10 Crear nueva configuración	○	→	□	D	▽	12
11 Ingresar parámetros	○	→	□	D	▽	180
12 Grabar configuración	○	→	□	D	▽	5
13 Revisar configuración	○	→	□	D	▽	110
14 Registrar configuración	○	→	□	D	▽	35
15 Informar a responsable de envasado en caja	○	→	□	D	▽	45
16 Ubicar operarios	○	→	□	D	▽	30
17 Poner en operación equipo	○	→	□	D	▽	10
<b>TOTAL</b>						<b>1013</b>

## D. OTROS

### D1. TABLA T-STUDENT

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800